

**Avaliação de riscos e benefícios da população portuguesa,
crianças em idade pré-escolar e adultos, associados ao
consumo de espécies de peixe alvo.**

Iris Andreia Soares Bernardo

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Alimentar

Orientador(es): Doutora Cláudia Isabel Medeiros Afonso, Investigadora do Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

Doutora Maria Luísa Louro Martins, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Júri:

Presidente: Doutora Margarida Gomes Moldão Martins, Professora Auxiliar com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Cláudia Isabel Medeiros Afonso, Investigadora do Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

Doutor Carlos Manuel Lourenço Cardoso, Investigador do Instituto Português do Mar e da Atmosfera.

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível graças ao apoio e contributo de várias pessoas, às quais gostaria de prestar o meu agradecimento.

À minha orientadora Doutora Cláudia Isabel Medeiros Afonso do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, pela excelente orientação durante todo o processo de elaboração da dissertação e motivação, por estimular os meus conhecimentos científicos, por toda a ajuda, simpatia e sobretudo pela minuciosa correção do manuscrito.

Estou igualmente grata à minha orientadora do Instituto Superior de Agronomia, Professora Doutora Maria Luísa Louro Martins, pela disponibilidade, simpatia, conselhos e sugestões durante a realização deste trabalho, assim como nas correções do manuscrito.

Ao Doutor Carlos Cardoso, do Instituto Português do Mar e da Atmosfera, por toda a ajuda, simpatia e disponibilidade prestada em todas as fases deste trabalho.

À Doutora Narcisa Bandarra e ao Instituto Português do Mar e da Atmosfera por me terem acolhido desde o primeiro instante com carinho e simpatia.

Por último, o meu profundo agradecimento à minha família e a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram positivamente para terminar mais uma fase da minha vida académica.

No âmbito desta Dissertação de Mestrado foram realizadas duas comunicações orais em 2016, com o tema "Avaliação de riscos e benefícios da população portuguesa, crianças em idade pré-escolar, associados ao consumo de espécies de peixe seleccionadas" no Congresso Internacional de Nutrição e Segurança Alimentar (CINSA), o qual ganhou o prémio de 2ª Melhor Comunicação Oral e com o tema "Avaliação de riscos e benefícios associados ao consumo de peixe pela população portuguesa: Estudo dos casos da sardinha e do atum" no 3º Simpósio Nacional "Promoção de uma alimentação saudável e segura – SPASS 2016".

Resumo

Portugal é o país da União Europeia com o consumo *per capita* de pescado mais elevado, cerca de 147 g/dia. Apesar do consumo de peixe ser cada vez mais recomendado numa alimentação equilibrada, não só pela diversidade de espécies, mas também pelos importantes benefícios para a saúde dos consumidores, é importante considerar alguns dos riscos mais relevantes associados ao consumo destes produtos. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os principais riscos (metilmercúrio, MeHg) e benefícios (ácido eicosapentaenóico + ácido docosahexaenóico, EPA+DHA e selénio, Se) associados ao consumo das espécies de peixe mais consumidas em Portugal, nos refeitórios escolares e com interesse comercial/nutricional. A metodologia usada nesta avaliação foi baseada na mais avançada modelação matemático-estatística e nos teores de MeHg, EPA+DHA e Se proveniente do peixe cru e/ou cozinhado bem como na bioacessibilidade/biodisponibilidade dos compostos estudados. Para os cenários propostos, considerou-se que uma dose é a porção de parte edível de peixe recomendada nutricionalmente, numa refeição, sendo 50g para adultos e 25g para crianças em idade pré-escolar. A metodologia permitiu avaliar o binómio risco-benefício para diferentes cenários de consumo, incluindo efeitos do consumo de peixe na prevenção de doenças coronárias e na alteração do QI de crianças. Portanto, este trabalho permitiu avanços na avaliação dos níveis de consumo recomendáveis das principais espécies de peixe consumidas. A nível do EPA+DHA e Se, espécies como o salmão e a sardinha, oferecem o máximo benefício na prevenção de doenças coronárias, razão molar Se:MeHg e Se-HBV superior. Relativamente ao MeHg, espécies como a tintureira, podem representar um risco mesmo apenas considerando uma refeição/semana, apesar de não conferirem perdas de pontos no QI de crianças como resultado da frequência do consumo materno de peixe.

Palavras-chave: Peixe; EPA e DHA; Se; MeHg; Bioacessibilidade, biodisponibilidade

Abstract

Portugal is EU the country with the highest *per capita* fish consumption, around 147 g / day. Although fish consumption is increasingly recommended in a balanced diet not only for the diversity of species but also for the important health benefits to the consumers, it is important to consider some of the most significant risks associated with the consumption of these products. Thus, the main objective of this work was to assess the main risks (methylmercury, MeHg) and benefits (eicosapentaenoic plus docosahexaenoic acid, EPA + DHA and selenium, Se) associated to the consumption of the most consumed fish species in Portugal, in school canteens and with commercial / nutritional interest. The methodology used in this evaluation was the most rigorous, based on mathematical-statistical modeling and the available data on the levels of MeHg, Se and EPA + DHA from raw and / or cooked fish as well on the bioaccessibility / bioavailability of the studied compounds. For the proposed scenarios, a dose is considered to be the proportionally edible portion of fish nutritionally recommended in a meal, being 50g for adults and 25g for pre-school children. The methodology allowed evaluating the benefit-risk binomial for different consumption scenarios and the effects of fish consumption in the prevention of coronary diseases and in the alteration of children's IQ. Therefore, this work allowed advances in the evaluation of the recommended consumption of the main consumed fish species. Considering EPA + DHA and Se, species such as salmon and sardine offers maximum benefit in the prevention of coronary heart disease and a higher molar ratio Se: MeHg. Regarding MeHg, species such as the blue shark, can represent a risk even with only one meal / week, although they do not confer loss of points in children's IQ as a result of the frequency of maternal fish consumption.

Keywords: Fish, EPA and DHA, Se, MeHg, Bioaccessibility, bioavailability.

Índice

1. Introdução	1
1.1 Importância do setor das pescas para Portugal	1
1.2 Importância do pescado na dieta alimentar	2
1.2.1 Consumo de pescado em Portugal	2
1.2.2 Dieta Mediterrânea	4
1.2.3 Nutrição e alimentação de crianças em idade pré-escolar	6
1.3 Recomendações nutricionais e alimentares - Consumo de pescado	8
1.4 Composição química e valor nutricional do peixe	9
1.4.1 Ácidos gordos presentes no pescado	10
1.4.2 Importância do EPA e DHA presente no pescado	11
1.4.3 Importância do Selénio presente no pescado	13
1.4.4 Elementos tóxicos presentes no pescado	15
1.4.5 Metilmercúrio (MeHg)	16
1.5 Bioacessibilidade e Biodisponibilidade	18
1.6 Avaliação do Benefício-Risco associado ao consumo de peixe	19
1.7 Objetivos do trabalho	20
2. Material E Métodos	21
2.1 Recolha de dados	21
2.1.1 Espécies de peixe estudadas	21
2.1.2 Recolha de informação sobre o teor de nutrientes e metilmercúrio	21
2.2 População-alvo estudada	22
2.3 Avaliação do Benefício/Risco	22
2.3.1 Avaliação do Benefício/Risco através de modelos matemáticos	22
2.3.1.1 Cálculo dos níveis de ingestão	23
2.3.1.2 Métodos estatístico-matemáticos de avaliação	23
2.3.2 Interações entre Selénio e Metilmercúrio (razão molar) e Valor Benéfico de Selénio Para a Saúde (Se-HBV)	24
2.4 Avaliação de impactos na saúde e qualidade de vida	24
2.4.1 EPA+DHA e mortalidade por doenças coronárias	24
2.4.2 Metilmercúrio e Neurodesenvolvimento	25
3. Resultados E Discussão	26
3.1 Teores de EPA+DDA, Se e MeHg nas espécies de peixe alvo	26
3.2 Teores de EPA+DHA, Se e MeHg (Bioacessíveis/ Biodisponíveis) nas espécies de peixe alvo	33
3.3 Benefício Vs Risco	38
3.4 Influência do Selénio	40

3.5 EPA+DHA e Mortalidade por doença coronária.....	41
3.6 Influência do EPA+DHA e MeHg no Neurodesenvolvimento infantil.....	43
3.7 Avaliação do Benefício/Risco da exposição na população portuguesa.....	46
4. Conclusão	54
5. Referências Bibliográficas	56
Anexos.....	70

Lista de Quadros

Tabela 1 - Lista de peixes autorizados para cada tipo de tratamento culinário nos refeitórios escolares 2012/2013 (DGE, 2013).	7
Tabela 2 - Classificações dos peixes de acordo com a sua percentagem de gordura (Bandarra et al. 2004).	10
Tabela 3 – Estimativa da ingestão de selénio (%) a partir do consumo de produtos da pesca (Adaptado de EFSA, 2014).....	14
Tabela 4- Ingestão alimentar recomendada (RDA) de selénio (µg/dia) (Adaptado de NIH, 2016).	15
Tabela 5 - Matriz de classificação baseada no teor de EPA+DHA e MeHg nas espécies de peixe em estudo	39
Tabela 6 – Matriz de classificação baseada no teor de Se e MeHg nas espécies de peixe em estudo.	39
Tabela 7 – Valor de Se benefício para a saúde (Se-HBV) e Razão molar Se:MeHg das espécies de peixe estudadas	40
Tabela 8 – Impacto do consumo de EPA+DHA na mortalidade por doença coronária.	41
Tabela 9 - Estimativa de alteração do QI das crianças resultante da ingestão maternal de EPA+DHA e MeHg, provenientes das diferentes espécies de peixe, durante a gestação (espécies de peixe sem tratamento culinário/processamento).	44
Tabela 10 - Estimativa de alteração do QI das crianças resultante da ingestão maternal de EPA+DHA e MeHg, provenientes das diferentes espécies de peixe, durante a gestação (espécies de peixe sujeitas a tratamento culinário/processamento).	45
Tabela 11 - Probabilidade de exceder o RDI ($P(X_i > RDI)$) (%) estabelecido para o EPA+DHA (inicial e bioacessível) como resultado da ingestão diária de peixe por adultos e crianças em idade pré-escolar.	48

Lista de Figuras

Figura 1 - Capturas nominais de pescado fresco ou refrigerado em portos nacionais no período de 2011 a 2015 (INE, 2014a, 2015, 2016).....	1
Figura 2 - Produção de aquacultura em Portugal no período de 2011 a 2014 (INE, 2014a, 2015, 2016).....	2
Figura 3 - Consumo de pescado (kg/ <i>per capita</i> /ano) a nível da UE (2013) - (FAO, 2016).....	2
Figura 4 – Espécies de peixes mais consumidas pelos portugueses (Docapesca, 2016)	3
Figura 5 - Frequência de consumo das principais espécies de peixe pela população portuguesa - Cardoso <i>et al</i> (2013).	4
Figura 6- Pirâmide alimentar. (Adaptado de Fundación	
Figura 7- Roda dos alimentos.....	5
Figura 8 - Índice de Adesão à Dieta Mediterrânica em Portugal no período de 1990 a 2012 (INE, 2014b).	6
Figura 9 - Frequência de consumo de pescado e carne de crianças em idade pré-escolar (Lopes <i>et al.</i> 2014).	7
Figura 10 - Biossíntese dos ácidos gordos polinsaturados na família ómega-3 (Adaptado de Afonso, 2009).	12
Figura 11 - Ciclo biogeoquímico do mercúrio (Adaptado de Il ciclo del mercurio Foto ©profumodimare.forumfree.it).	17
Figura 12 – Teor de EPA+DHA (mg/100 g) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamentos culinários/processamento.....	26
Figura 13 – Teor de EPA+DHA (mg/100 g) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.	28
Figura 14 – Teor de Se (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamentos culinários/ processamento.	29
Figura 15 – Teor de Se (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.	30
Figura 16 – Teor de MeHg (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamentos culinários/ processamento.	31
Figura 17 - Teor de MeHg (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.	32
Figura 18 – Teor de EPA+DHA (mg/100g) bioacessível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamento culinário/processamento.	33
Figura 19 - Teor de EPA+DHA (mg/100g) bioacessível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento/processamento culinário.	34
Figura 20 – Teor de Se (mg/kg) biodisponível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamento/processamento culinário.....	35
Figura 21 - Teor de Se (mg/kg) biodisponível presente no músculo das espécies de peixe estudadas com tratamento culinário/processamento.....	36
Figura 22 - Teor de MeHg (mg/kg) biodisponível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamento culinário/ processamento.	37

Figura 23 - Teor de MeHg (mg/kg) bioacessível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.	38
Figura 24 - Distribuição de probabilidade ajustada aos dados.	47
Figura 25 - Probabilidade de exceder o RDA ($P(X_i > RDA)$) (%) estabelecido para Se (inicial e bioacessível) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por adultos e crianças em idade pré-escolar.	49
Figura 26 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (inicial) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por adultos.	50
Figura 27 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (bioacessível/biodisponível) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por adultos.	51
Figura 28 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (inicial) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por crianças em idade pré-escolar.	52
Figura 29 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (bioacessível/biodisponível) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por crianças em idade pré-escolar.	53

Lista de Abreviaturas

AA – Ácido araquidónico

ALA – Ácido alfa-linolénico

APN – Associação Portuguesa dos Nutricionistas

DGS – Direção Geral de Saúde

DHA – Ácido docosahexaenóico

DPA – Ácido docosapentaenóico

EFSA – Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (European Food Safety Authority)

EPA – Ácido eicosapentaenóico

FAO – Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations)

HDL – Lipoproteínas de alta densidade

IAN – Inquérito Alimentar Nacional

IARC – Agência Internacional de Investigação do Cancro (International Agency for Research on Cancer)

JECFA - Comité Conjunto de Peritos para os Aditivos Alimentares da FAO e WHO (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives)

LA – Ácido linoleico

MeHg – Metilmercúrio

MUFA – Ácidos Gordos Monoinsaturados

n-3 – Ómega-3

n-6 – Ómega-6

n-9 – Ómega-9

PAH – Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

PCB – Bifenilos policlorados

PCT – Trifenilos policlorados

PI – "plug-in"

PTWI - Ingestão semanal tolerável provisória (Provisional tolerable weekly intake)

PUFA – Ácidos Gordos Polinsaturados

QI – Quociente de inteligência

RDA – Ingestão alimentar recomendada (Recommended dietary allowances)

RDI – Ingestão diária recomendada (recommended dietary intake)

Se-HBV – Cálculo do valor benéfico de Se para a saúde (Selenium Health Benefit Values)

SFA – Ácidos Gordos Saturados

TVE – Teoria do Valor Extremo

TWI - Ingestão semanal tolerável (Tolerable weekly intake)

UL – Nível máximo de ingestão tolerável (Tolerable Upper Intake level)

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

WHO – Organização Mundial de Saúde (World Health Organization)

ZEE – Zona Económica Exclusiva

1. Introdução

1.1 Importância do setor das pescas para Portugal

Com uma extensa linha de costa de 2 830 km e uma vasta Zona Económica Exclusiva (ZEE) de 1 656 000 km², Portugal é um país geograficamente privilegiado, caracterizado não só por uma forte identidade Atlântica, mas também Mediterrânea. Uma vez que o território Continental se situa numa zona de transição para ecossistemas mais quentes, existe uma elevada diversidade de espécies marinhas que, no entanto, se encontram em pequena abundância. Este facto leva a que exista uma grande quantidade de pequenos pelágicos como a sardinha, a qual representa mais de 40 % das quantidades totais capturadas (DGPA, 2007).

A pesca em Portugal é um factor de fixação das populações ao longo da costa portuguesa, existindo muitas comunidades que têm na pesca a sua principal atividade. Este setor, incluindo a captura, transformação e comercialização, é um recurso que engloba aspetos não só económicos mas também sociais, constituindo uma importante fonte de subsistência na população, a qual faz parte da identidade alimentar dos portugueses (DGPA, 2007).

A nível mundial, o peixe continua a ser um dos alimentos mais comercializados, sendo o setor da pesca e da aquacultura, uma fonte de rendimento e sustento para milhões de pessoas. Em 2014 foram registadas 4,6 milhões de embarcações em todo o mundo, correspondendo a cerca de 56,6 milhões de pessoas envolvidas no setor primário da captura de pesca e aquacultura (FAO, 2014). De acordo com os dados mais recentes, no final do ano de 2015 o setor das pescas em Portugal registou 17 536 pescadores, mais 757 indivíduos face a 2014 (INE, 2016).

Em relação às capturas nominais, de pescado fresco ou refrigerado em portos nacionais, apesar de se ter verificado um decréscimo acentuado no período de 2011 a 2014 (Figura 1), cerca de 27 % em volume e 12,6 % em valor, no ano de 2015 verificou-se um aumento, 17,6 % em volume e 4 % em valor, o qual gerou uma receita de 260,984 milhões de euros (INE, 2014a, 2015, 2016).

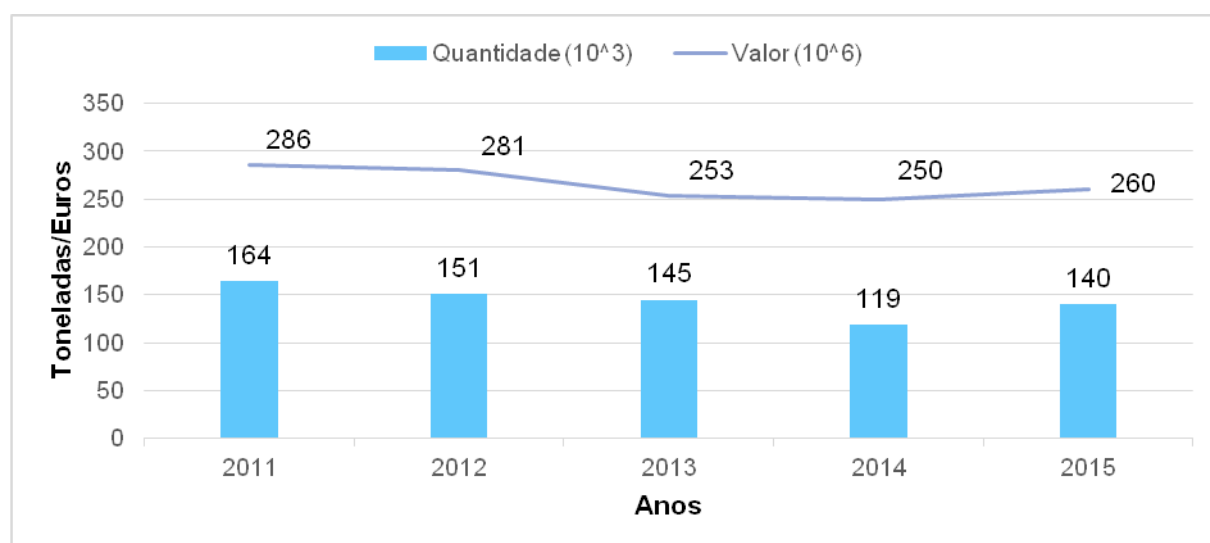


Figura 1 - Capturas nominais de pescado fresco ou refrigerado em portos nacionais no período de 2011 a 2015 (INE, 2014a, 2015, 2016).

No que respeita à produção aquícola, verificaram-se oscilações no volume de pescado produzido durante o período de 2011 a 2014, acompanhado igualmente de uma diminuição em valor de cerca de 13,2 % (Figura 2). Apesar de em 2014 (data do último registo) se verificar o maior volume de produção na aquacultura, cerca de 10 791 toneladas, foi o ano que assinalou o maior decréscimo em valor, gerando uma receita de apenas 50,3 milhões de euros (INE, 2014a, 2015, 2016).

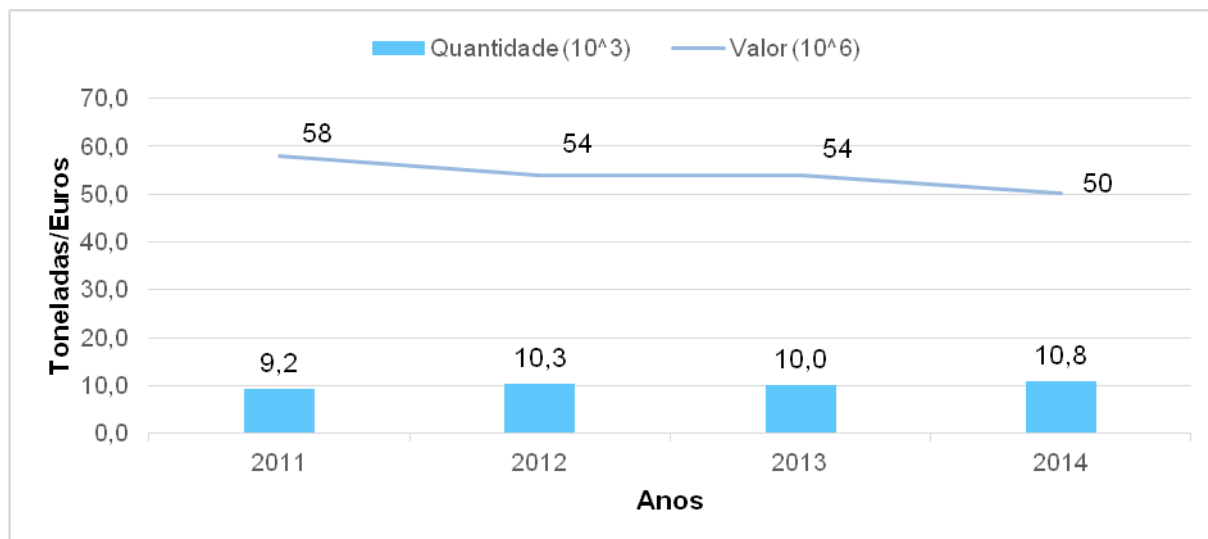


Figura 2 - Produção de aquacultura em Portugal no período de 2011 a 2014 (INE, 2014a, 2015, 2016).

1.2 Importância do pescado na dieta alimentar

1.2.1 Consumo de pescado em Portugal

Portugal é o país da União Europeia que apresenta o consumo *per capita* de pescado mais elevado. Em 2013, verificou-se um consumo de pescado de 53,8 kg/ano/habitante, representando cerca de 147 g/dia/habitante, seguindo-se a Lituânia e Espanha com um consumo *per capita* de pescado de 43,9 kg/ano e 42,4 kg/ano, respetivamente, como se pode verificar através da figura 3 (FAO, 2016).

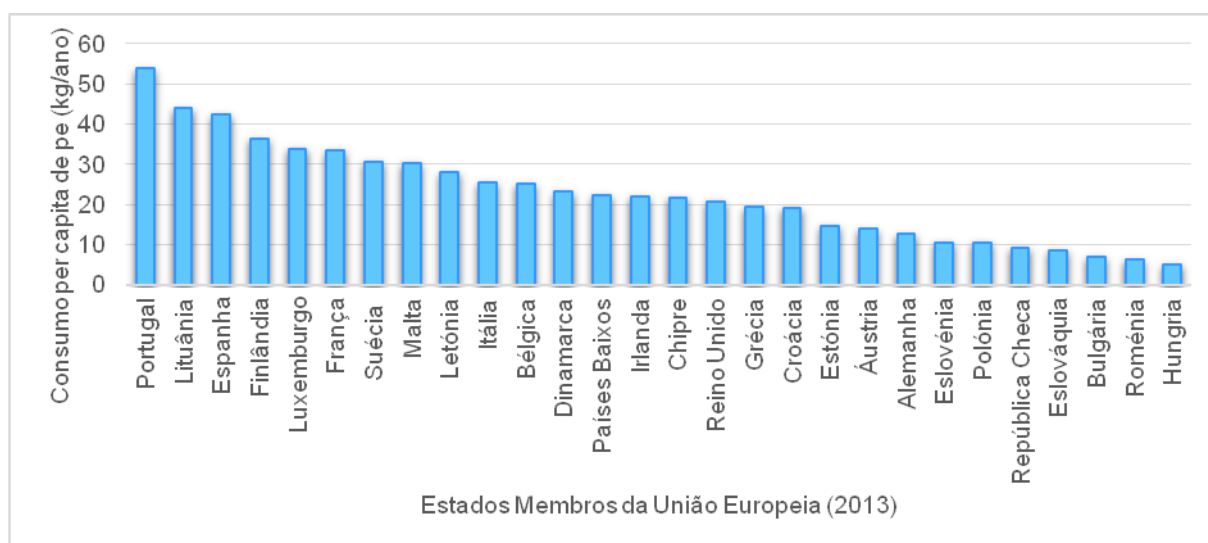


Figura 3 - Consumo de pescado (kg/*per capita*/ano) a nível da UE (2013) - (FAO, 2016).

A produção e as capturas de pescado fresco e refrigerado em Portugal, 154 609 toneladas em 2013, apenas consegue satisfazer cerca de 27 % das necessidades da população portuguesa (53,8 kg/habitante/ano), ou seja, a produção nacional de pescado satisfaz apenas uma procura *per capita* de 14,6 kg/ano (FAO, 2016). Assim, para suprir as necessidades portuguesas, a importação de pescado assume um papel importante.

Apesar de não haver informação desde 1980, sobre o consumo e os hábitos alimentares dos portugueses, data do primeiro Inquérito Alimentar Nacional (IAN), é possível obter dados de consumo através de inquéritos, como o realizado pela Docapesca (2016) e por Cardoso *et al.* (2013).

A partir do inquérito realizado pela Docapesca sobre o perfil genérico dos consumidores de peixe em Portugal, verifica-se que as espécies de peixe mais consumido são a sardinha (65 %), dourada (60,9 %), robalo (58,5 %), salmão (54,7 %) e carapau (40,3 %), como se pode ver na figura 4.

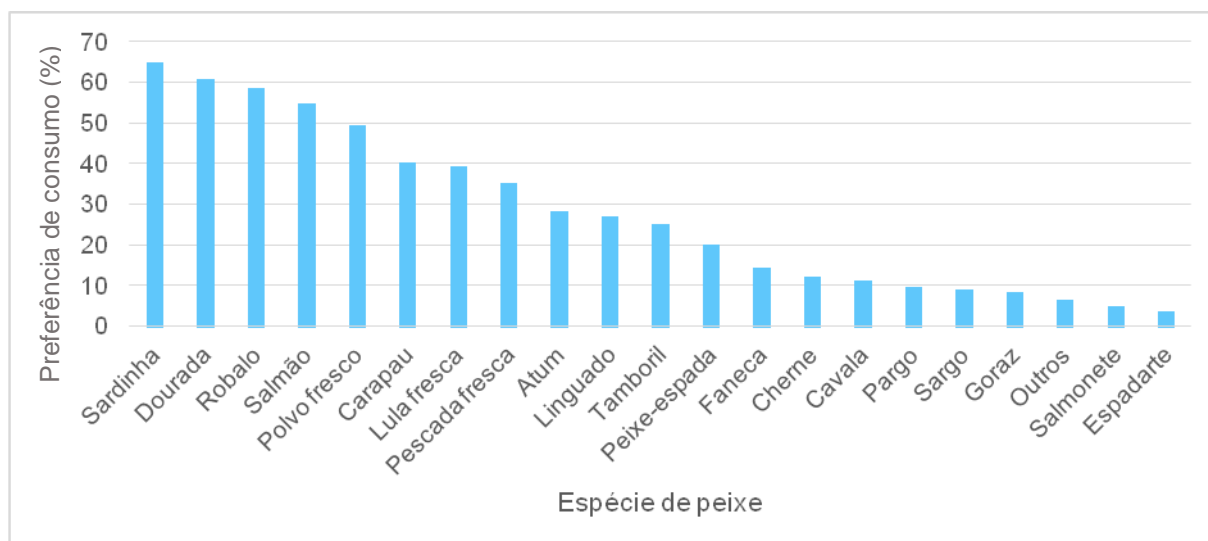


Figura 4 – Espécies de peixes mais consumidas pelos portugueses (Docapesca, 2016)

No entanto, segundo o estudo de Cardoso *et al.* (2013), os peixes consumidos com maior frequência pela população portuguesa são o bacalhau, a pescada e o atum em conserva, seguindo-se o salmão, dourada, robalo, sardinha e carapau (Figura 5).

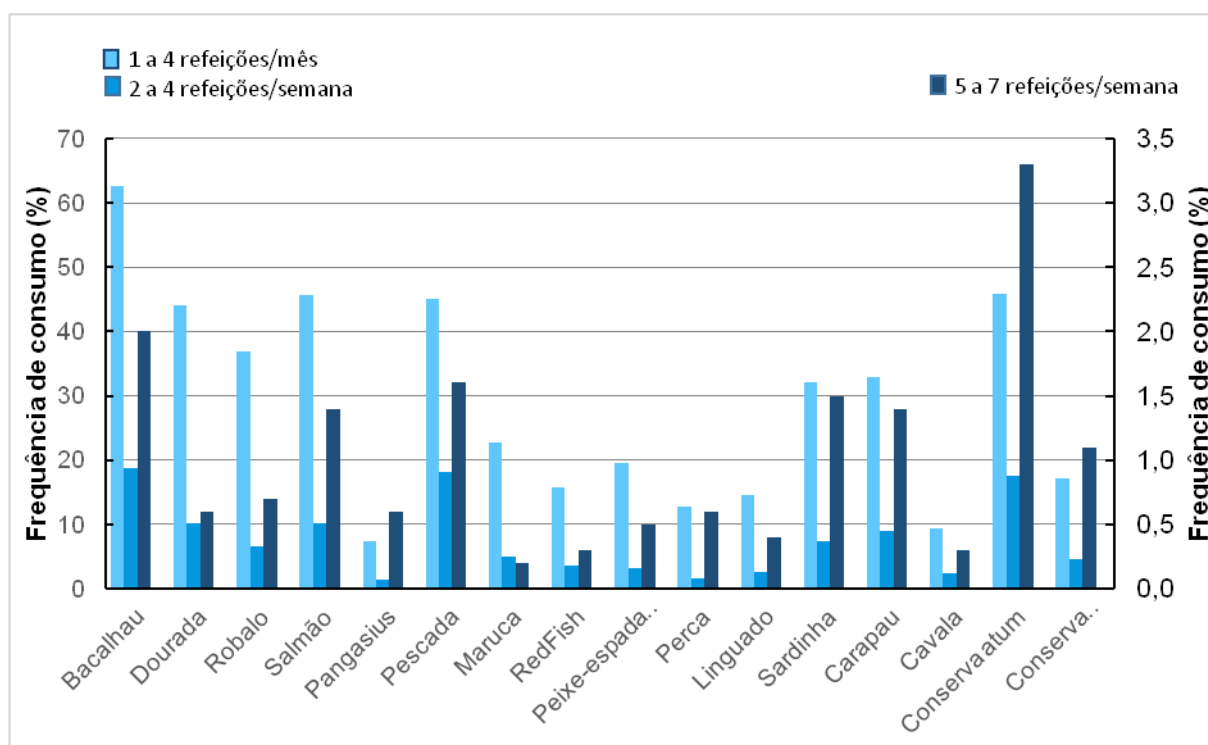


Figura 5 - Frequência de consumo das principais espécies de peixe pela população portuguesa - Cardoso *et al* (2013).

No que respeita a preferências, os consumidores portugueses elegem o pescado selvagem em detrimento do pescado produzido por aquacultura e peixes gordos em vez de peixes magros (Cardoso *et al.*, 2013). Por outro lado, atendendo ao tipo de apresentação, o pescado fresco e inteiro é o preferido pela maioria dos consumidores (Bandarra *et al.*, 2004; Cardoso *et al.*, 2013).

Apesar das preferências analisadas por Cardoso *et al.* (2013), deve ser tida em consideração a discrepância existente entre o que é preferido e aquilo que são os padrões reais de consumo, podendo ser dado como exemplo os elevados consumos de pescado produzido por aquacultura, apesar da preferência incidir sobre o pescado selvagem.

De um modo geral, fatores culturais, de género e geográficos traduzem-se em diferentes preferências, padrões de consumo e até mesmo frequências de consumo. O pescado e os produtos da pesca, frescos ou processados, representam uma parte significativa da dieta a nível mundial e na gastronomia, estando presente não só em inúmeros pratos tradicionais como também no dia-a-dia nas refeições familiares (Bandarra *et al.*, 2004; Afonso *et al.* 2013a; Cardoso *et al.*, 2013).

1.2.2 Dieta Mediterrânea

Apesar do oceano Atlântico rodear Portugal em quase toda a linha de costa, a influência dos países mediterrâneos também é sentida. A proximidade geográfica, clima, vegetação, simplicidade no modo de vida, hábitos alimentares e até a economia são aspetos que se assemelham aos países banhados pelo Mediterrâneo. Estas características tipicamente mediterrâneas levaram a que a Organização das

Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) reconhecesse a dieta mediterrânea como Património Cultural material da Humanidade em Portugal desde 2013 (Durão *et al.* 2009).

A dieta mediterrânea assenta num padrão alimentar equilibrado e diversificado que fornece gorduras com elevado teor de ácidos gordos insaturados, hidratos de carbono complexos, fibra e substâncias antioxidantes, privilegiando produtos frescos, locais e da época. Este padrão alimentar é considerado a nível mundial o mais saudável e mais sustentável, evidenciado pela redução das taxas de mortalidade por doença cardiovascular nos países do sul da Europa (INE, 2014b; Borges *et al.* 2014).

À medida que o conceito de dieta Mediterrânea foi sendo aprofundado e alargado, surgiu a pirâmide dos alimentos (Figura 6), que relaciona a composição dos alimentos com a frequência de ingestão em hierarquia (Gonçalves, 2016). No entanto, desde 1977, no âmbito da campanha “Saber comer é saber viver”, foi adotada em Portugal a roda dos alimentos (Figura 7), a qual se associa ao prato vulgarmente utilizado às refeições. A roda dos alimentos adotada dá igual importância a todos os alimentos, facilitando a escolha de cada grupo de alimentos e respetiva proporção que deve estar presente na alimentação diária, sem que haja uma hierarquia ou desvalorização dos grupos alimentares (DGS, 2016).



Figura 6- Pirâmide alimentar. (Adaptado de Fundación Dieta Mediterránea, 2010)



Figura 7- Roda dos alimentos (Adaptado de DGS, 2016)

Uma vez que as porções da pirâmide da dieta mediterrânea não permitem fazer uma análise comparativa com a roda dos alimentos, no sentido de se medir o grau de adesão ao padrão alimentar mediterrânico, foi recomendado em alternativa a utilização do Índice de Adesão à Dieta Mediterrânea para o efeito. Este índice é calculado pelo quociente entre a percentagem de energia proveniente de grupos de alimentos tipicamente mediterrâneos e pela percentagem de energia fornecida por grupos de alimentos não mediterrâneos. Índices superiores a 1, como o verificado para o padrão alimentar português, revelam uma predominância de calorias provenientes de produtos típicos de uma dieta mediterrânica (INE, 2014b). Em Portugal, este índice apresentou um decréscimo a partir de 1992 tendo sido apenas invertida essa tendência depois de 2006 (Figura 8). Em 2012 o índice de adesão registou um valor de 1,10 (INE, 2014b).

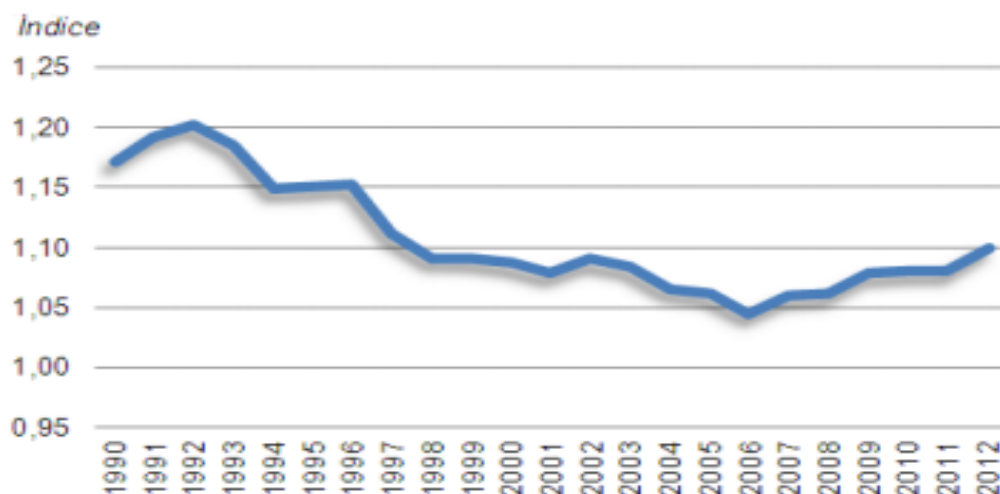


Figura 8 - Índice de Adesão à Dieta Mediterrânica em Portugal no período de 1990 a 2012 (INE, 2014b).

1.2.3 Nutrição e alimentação de crianças em idade pré-escolar

É através da família que a criança inicia uma socialização contínua alimentar, envolvendo diversos fatores ideológicos e religiosos que irão influenciar os hábitos alimentares desde a infância (Pereira, 2013).

Consumo de pescado

Uma alimentação saudável a partir da infância é um dos fatores determinantes para assegurar um crescimento e desenvolvimento adequado. As crianças em idade pré-escolar, segundo o Sistema Educativo Português, encontram-se na faixa etária entre os 3 e os 6 anos de idade (Gomes *et al.* 2015). É neste período de vida, por volta dos 4 anos de idade, que as crianças começam a expressar as suas escolhas, notando-se uma grande falta de gosto por alguns alimentos, como o pescado (APN, 2013). No entanto, de acordo com o estudo realizado por Laureati *et al.* (2016), verifica-se que o gosto das crianças pelo pescado está fortemente influenciado pelo método de confeção, podendo a escolha adequada de receitas minimizar a atitude neofóbica das crianças em relação ao consumo de pescado.

Num estudo de coorte efetuado a crianças com 4 anos de idade, designado por Geração 21, concluiu-se que 65,4 % das crianças consomem pescado entre 1 a 4 vezes por semana. No entanto a frequência do consumo de carne não só é superior à de pescado como também é superior em porções. Assim, cerca de 42 % das crianças consomem carne diariamente uma ou mais vezes por dia (Figura 9). Em média, as crianças consomem aproximadamente 43 g/dia de pescado enquanto de carne consomem 95 g/dia (Lopes *et al.* 2014).

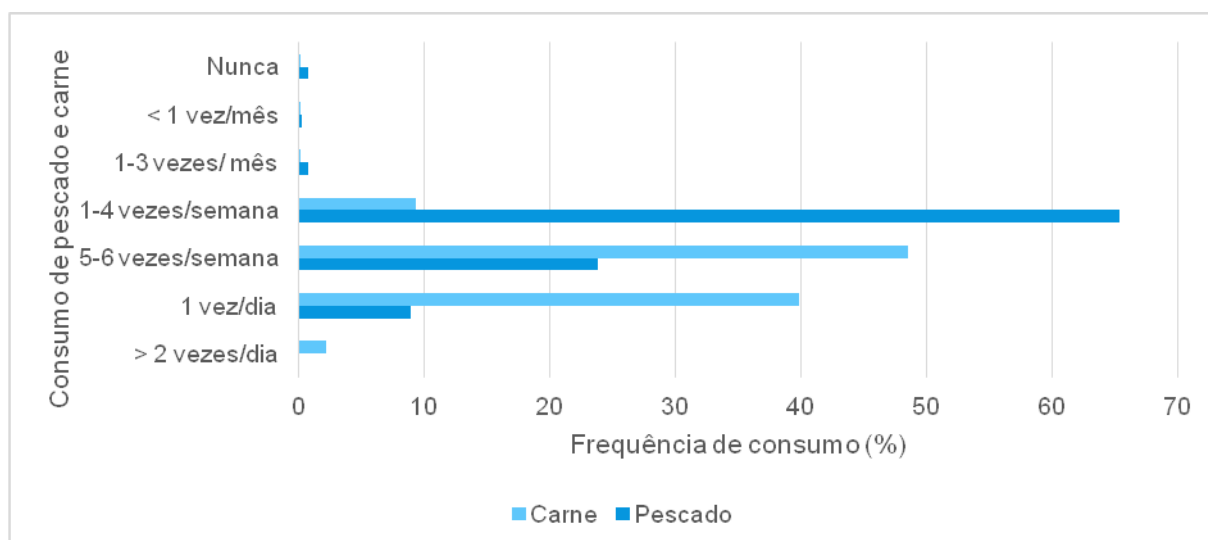


Figura 9 - Frequência de consumo de pescado e carne de crianças em idade pré-escolar (Lopes *et al.* 2014).

Espécies de peixe consumidas

Uma vez que os inquéritos realizados à população portuguesa incidem sobretudo na população adulta, serve como suporte a Circular nº 3/DSEEAS/DGE/2013, que fornece orientações sobre ementas e refeitórios escolares para o ano letivo 2013/2014, para identificar as espécies de peixe consumidas pelas crianças em idade pré-escolar. Na tabela 1 estão indicadas as espécies de peixes que podem ser confeccionadas nas cantinas escolares (DGE, 2013).

Tabela 1 - Lista de peixes autorizados para cada tipo de tratamento culinário nos refeitórios escolares 2012/2013 (DGE, 2013).

Cozer

- Abrótea, Bacalhau seco, Badejo, Cherne, Corvina, Pargo Legítimo, Pescada, Maruca, Mero

Assar/Gratinar/Estufar

- Arinca, Bacalhau seco, Cardeal, Cardinal, Cherne, Corvina, Dourada, Maruca, Mero, Palmeta, Pampo, Pargo Legítimo, Pargo Mulato, Peixe Prata, Perca, Pescada, Robalo, Salmão, Solha

Grelhar

- Bacalhau seco, Besugo, Carapau, Cavala, Choco, Dourada, Lulas, Palmeta, Peixe Espada, Pescada, Robalo, Salmão, Sardinha, Solha

Fritar

- Bacalhau seco, Carapau, Cardinal, Choco, Corvina, Lulas, Palmeta, Pampo, Peixe Espada, Pescada, Pescadinha, Raia, Solha

Escola e nutrição

A escola assume uma importância elevada, sobretudo na segunda infância pois é neste período de vida que as crianças são mais vulneráveis e têm uma maior recetividade e capacidade de adoção de novos hábitos. O ensino das noções básicas para um comportamento alimentar saudável em meio escolar é essencial para complementar com as aprendizagens no seio familiar (Rito, 2003).

É importante compreender os fatores que levam ao desenvolvimento dos gostos pelos alimentos de modo a melhorar a alimentação e a nutrição das crianças, uma vez que a alimentação saudável durante a infância e a adolescência reduz o risco de problemas de saúde, havendo menor risco de desenvolver doenças crónicas como doenças cardiovasculares, cancro, diabetes tipo II ou osteoporose na idade adulta (Laureati *et al.* 2016, WHO, 2006).

1.3 Recomendações nutricionais e alimentares - Consumo de pescado

As recomendações nutricionais são estimadas para se adequarem às necessidades de indivíduos saudáveis e da população em geral. Numa alimentação equilibrada, o valor de referência considerado para o consumo diário de calorias centra-se nas 2200 kcal, podendo variar entre 1300 Kcal e 3000 Kcal (Cordeiro, 2011). Tendo em conta um padrão alimentar saudável e as necessidades energéticas de cada indivíduo, a distribuição energética dos macronutrientes é repartida da seguinte forma: 55-75 % de hidratos de carbono, 15-30 % de lípidos e 10-15 % de proteínas (Rodrigues *et al.*, 2006; INE, 2014b).

Os grupos da nova roda dos alimentos dividem-se de acordo com as suas características nutricionais, na qual é destacada a água ao centro. Através da nova roda dos alimentos, é possível verificar as porções diárias recomendadas de cada grupo de alimentos e respetivos equivalentes. As porções médias aplicam-se à população em geral e assentam num plano alimentar de 2200 kcal, enquanto para crianças entre os 3 e os 6 anos assentam num plano alimentar de 1400 kcal. Este instrumento de educação alimentar indica valores mínimos e máximos de porções que se aplicam desde crianças entre os 1-3 anos de idade até a rapazes adolescentes/homens fisicamente ativos (Gomes *et al.*, 2015; Cordeiro, 2011).

As porções diárias recomendadas para adultos, considerando um plano alimentar de 2200 kcal, é cerca de 50 g de peixe por refeição enquanto para crianças em idade pré-escolar, com uma ingestão diária de 1400 kcal, é cerca de 25 g de peixe por refeição (Cordeiro, 2011; DGS, 2016).

O peixe e outros produtos da pesca desempenham um papel importante a nível nutricional e como meio de subsistência em todo mundo. Numa alimentação saudável, o consumo de pescado é fundamental pois oferece benefícios nutricionais e para a saúde, sendo recomendado que o número de refeições seja superior ao de carne (FAO, 2014).

1.4 Composição química e valor nutricional do peixe

A composição química do peixe é variável, sendo no pescado selvagem dependente de fatores como a espécie, idade, sexo, variações sazonais e comportamento migratório enquanto nos peixes de aquacultura os fatores que determinam a composição química são essencialmente a composição da alimentação (ração), ambiente, tamanho e características genéticas (FAO, 1995).

De um modo geral, o peixe é constituído principalmente por água (50 a 85 %), proteínas (12 a 24 %) e os lípidos (0,1 a 22 %), que correspondem a cerca de 98 % do total da fração edível. Dos compostos minoritários (2 %) fazem parte os glúcidos, vitaminas e minerais (Bandarra *et al.* 2004).

Humidade

O teor em água que o peixe apresenta tem uma relação inversamente proporcional com o teor lipídico, sendo a soma destes dois compostos cerca de 80 % da composição do músculo. O aumento do teor de água está geralmente associado à época de postura, pois é neste período em que ocorre a diminuição das reservas energéticas. Assim, um pescado que apresente um elevado teor lipídico, consequentemente terá um baixo teor em água (Bandarra *et al.* 2004). As alterações deste composto no músculo do pescado levam a modificações nas propriedades reológicas, no valor nutricional e na qualidade sensorial, afetando o tempo útil de conservação ("shelf life") do alimento (Sikorski *et al.*, 1990).

Proteínas

As proteínas constituem cerca de 80 a 90 % dos compostos azotados presentes no pescado, sendo o restante substâncias azotadas não proteicas. Por norma, o pescado contém no músculo um teor em proteína entre 17 a 20 % que não varia muito ao longo ano, correspondendo entre 2 a 3 % a azoto proteico. Do ponto de vista nutricional, o pescado é um alimento rico em proteínas de alto valor biológico que se enquadra no grupo de alimento com elevada digestibilidade (94 a 99 %), sendo esta eficiência relacionada com a percentagem de proteínas presentes que são realmente absorvidas no trato gastrointestinal. A elevada digestibilidade das proteínas está relacionada com a baixa percentagem de tecido conjuntivo, dependendo não só da composição em aminoácidos essenciais como também da estrutura proteica que apresentam (FAO/WHO, 1989; Oehlenschläger, 1997; Nunes *et al.*, 2003; Usydus *et al.*, 2009; Real *et al.* 2016).

Glúcidos, Minerais e Vitaminas

Relativamente aos compostos minoritários, os glúcidos apresentam concentrações muito baixas, sendo frequentemente inferior a 0,3 % (Belitz *et al.*, 2004).

Os minerais assumem um papel importante a nível nutricional e fisiológico, contribuindo para as características sensoriais do alimento (Belitz & Grosch, 1999; Belitz *et al.*, 2004). Os peixes apresentam uma grande variedade de elementos que podem ser quantificados na ordem de grama por quilograma (g/kg), como por exemplo o potássio, ou em concentrações mais baixas, na ordem de miligrama ou micrograma por quilograma (mg/kg ou µg/kg), como por exemplo o selénio.



























Quanto às vitaminas, apesar destas variarem entre espécies, as que se destacam são as vitaminas do complexo B e as vitaminas A, D e E (Bandarra *et al.* 2004). Apesar de estarem presentes em

pequenas quantidades, as vitaminas são essenciais na manutenção das funções fisiológicas dos organismos (Lall & Parazo, 1995; McDonad et al., 2002; Nogala-Kalucka, 2003).

Lípidos totais

O pescado é uma fonte importante de lípidos, sobretudo de ácidos gordos polinsaturados (PUFAs). No entanto, o seu teor pode sofrer variações acentuadas ao longo do ano (Bandarra *et al.* 2004; Real *et al.* 2016). De acordo com Bandarra *et al.* (2004), os peixes podem ser classificados de acordo com o teor de gordura (tabela 2). Assim, peixes que apresentam teor de gordura inferior a 2 % são denominados de peixes magros, entre 2 e 5 % de peixes semi-gordos e superiores a 5 % de peixes gordos.

Tabela 2 - Classificações dos peixes de acordo com a sua percentagem de gordura (Bandarra et al. 2004).

Magro (< 2%)		Semi-gordo (2% a 5%)		Gordo (> 5%)	
	Abrótea		Atum		Cavala
	Bacalhau		Besugo		Cherne
	Cação		Carapau		Dourada
	Corvina		Espadarte		Enguia
	Linguado		Goraz		Salmão
	Maruca		Peixe-espada branco		Sarda
	Pargo		Peixe-espada preto		Sardinha
	Pescada		Robalo		
	Raia		Safio		
	Tamboril				

1.4.1 Ácidos gordos presentes no pescado

Os peixes gordos apresentam maioritariamente triacilgliceróis no músculo enquanto os peixes magros apresentam uma proporção de fosfolípidos no músculo que pode alcançar os 90% (Bandarra *et al.* 2004).

Os ácidos gordos são os principais constituintes dos lípidos (Harpern, 1997). Estes compostos orgânicos simples são formados por carbono, hidrogénio e oxigénio, apresentando na extremidade

alfa da molécula um grupo carboxilo (COOH) e na extremidade ómega um grupo metilo (CH₃) não funcional. De acordo com as ligações duplas presentes na cadeia de carbono, podem ser classificados em dois grandes grupos: ácidos gordos saturados, quando não apresentam ligações duplas, ou ácidos gordos insaturados, quando apresentam uma ou mais ligações duplas. Dos lípidos que se encontram no pescado, os ácidos gordos saturados (SFA) mais frequentes são o mirístico (20 a 30 %), o palmítico (60 a 70 %) e o esteárico (5 a 10 %) (Bandarra *et al.* 2004). Em relação aos ácidos gordos insaturados, dependendo do número de ligações duplas, estes podem ser classificados como ácidos gordos monoinsaturados (MUFA), quando apresentam apenas uma ligação dupla, ou polinsaturados (PUFA), quando apresentam duas ou mais ligações duplas na cadeia de carbono.

Os ácidos gordos polinsaturados podem ainda ser agrupados em famílias de acordo com a posição da primeira ligação dupla a partir da extremidade ómega. Deste modo, destaca-se a família a ómega-3 (n-3), que inclui o ácido alfa-linolénico (ALA), o ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA), ómega-6 (n-6), que inclui o ácido linoleico (LA) e o ácido araquidónico (AA), e ainda ómega-9 (n-9), que inclui o ácido oleico (Bandarra *et al.* 2004; EUFIC, 2008a).

No pescado, os ácidos gordos monoinsaturados mais abundantes são o ácido oleico seguido do ácido palmitoleico enquanto para os ácidos gordos polinsaturados da família n-3 são o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA). Consoante a espécie, a proporção de ácidos gordos varia consideravelmente ao longo do ano, estando dependente de diversos fatores como a disponibilidade de alimento, tipo de alimentação, maturação e espécie do peixe (Nunes *et al.*, 2003; Bandarra *et al.* 2004).

O organismo humano tem a capacidade de sintetizar grande parte dos ácidos gordos, à exceção de ácidos gordos ómega 3 e ómega 6, como o ácido linoleico (ómega-6) e o α -linolénico (ómega-3) que não podem ser sintetizados, designando-se por ácidos gordos essenciais. Os ácidos gordos essenciais são indispensáveis para o normal funcionamento e crescimento de todos os tecidos, reprodução e regulação de processos inflamatórios e trombos (Bandarra *et al.* 2004; Cardoso *et al.* 2010; Afonso *et al.* 2013b). A designação de ácidos gordos essenciais inclui também a sua função como precursores de outros ácidos gordos polinsaturados, importantes para o normal funcionamento do organismo humano, sendo esta a única forma de os obter.

1.4.2 Importância do EPA e DHA presente no pescado

O peixe é rico em lípidos constituídos por ácidos gordos polinsaturados ómega-3, mormente os ácidos eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), os quais possuem um papel benéfico no desenvolvimento cognitivo e visual das crianças e na prevenção de outras doenças (Cardoso *et al.* 2010).

Estudos sobre os aspetos evolutivos da dieta dos seres humanos indicam que tem havido grandes mudanças na alimentação, isto é, apesar dos genes serem muito semelhantes aos genes dos antepassados no período paleolítico, o ambiente nutricional que se vive não está de acordo com a constituição genética adquirida. Particularmente, existe uma grande mudança no tipo e quantidade de ácidos gordos essenciais ingeridos e no conteúdo antioxidante dos alimentos. Nos últimos 100 anos

tem havido um aumento do consumo de alimentos ricos em ómega-6 (soja, gérmen de trigo, cânhamo, algodão, milho, girassol, cártamo, azeitona, palma e sésamo) deixando assim de haver um consumo equilibrado de ómega-6 e ómega-3 (razão n-6/n-3 entre 1/1 e 4/1), passando a haver uma razão n-6/n-3 de 15-20/1 (Simopoulos, 2002).

Este desequilíbrio tem sido apontado como causa do aumento de doenças cardiovasculares e doenças inflamatórias na população, sendo por isso fundamental aumentar o consumo de alimentos ricos em ómega-3. Assim, a atenção dada ao pescado não está apenas no facto de ser uma boa fonte de proteínas de alto valor biológico, mas também por ser uma excelente fonte de ácidos gordos polinsaturados da família ómega-3, fornecendo teores elevados de ácido eicosapentaenóico (EPA) e ácido docosahexaenóico (DHA) (FAO, 2014).

O organismo animal tem ainda a capacidade de converter o ácido alfa linolénico (ALA), alternando entre elongação e dessaturação das suas cadeias, em EPA e DHA, no entanto estes últimos são considerados essenciais pois estima-se que a taxa de conversão é inferior a 5 % no caso do EPA e deste em DHA inferior a 0.05 % (Wang *et al.*, 2006). Na figura 10 está representada a biossíntese dos ácidos gordos polinsaturados da família n-3.



Figura 10 - Biossíntese dos ácidos gordos polinsaturados na família ómega-3 (Adaptado de Afonso, 2009).

Evidências demonstram que populações, como os esquimós, com elevado consumo de pescado apresentam taxas reduzidas de mortes por doenças cardiovasculares (Dyerberg *et al.* 1975; Bandarra *et al.* 2004). Estudos sugerem que o aumento do consumo de ácidos gordos da família ómega-3, em particular de EPA e DHA, provenientes do pescado ou de suplementos de óleo de peixe, reduzem a taxa de mortalidade por doença cardiovascular, morte súbita e possivelmente acidente vascular

cerebral. Estes benefícios devem-se ao facto destes compostos diminuírem arritmias, estabilizarem os níveis de triacilgliceróis, aumentarem o teor em lipoproteínas de alta densidade (HDL) e diminuírem outros fatores condicionantes como a pressão sanguínea, processos inflamatórios, vasoconstrição e a agregação de plaquetas (Connor, 2000; Bandarra *et al.* 2004; Wang *et al.* 2006).

Para além dos inúmeros efeitos benéficos associados ao aumento do consumo de ómega-3 salienta-se também a importância do DHA para o desenvolvimento cognitivo e visual, dado ser um componente estrutural das membranas neurais e da retina. O período mais vulnerável do desenvolvimento neural é durante o crescimento embrionário e fetal, por conseguinte o aumento do consumo de peixe durante a gravidez e o prolongamento do período de amamentação estão associados ao desenvolvimento favorável da criança (Oken *et al.* 2008; Mahaffey *et al.* 2011; Pediatric Oncall Child Health Care, 2016).

A ingestão média de ácidos gordos polinsaturados da família ómega-3 varia nos países europeus de acordo com o sexo, a faixa etária e os hábitos alimentares. O facto de haver diversas metodologias para avaliar o consumo individual em crianças, adolescentes e adultos, dificulta as comparações diretas sobre a precisão do consumo destes compostos. São diversas as recomendações que existem para o consumo de EPA e DHA. De acordo com a Organização Mundial de Saúde “World Health Organization” (WHO), o consumo de ómega-3 na população em geral deve centrar-se entre 1 a 2 % da energia total diária enquanto a “Food and Agriculture Organization of the United Nations” (FAO) recomenda o consumo de EPA e DHA de acordo com a faixa etária, sendo essa recomendação 150 a 200 mg no caso de crianças dos 4 aos 6 anos de idade (idade pré-escolar). Na Europa, a “European Food Safety Authority” (EFSA) recomenda a ingestão diária (RDI) de 250 mg de EPA e DHA, tanto para adultos como também para crianças entre os 2 e os 18 anos (EFSA, 2012^b; GOED, 2014).

1.4.3 Importância do Selénio presente no pescado

O pescado é uma excelente fonte de alguns elementos essenciais, como o selénio (Se). O Se para além de possuir propriedades antioxidantes e anti-cancerígenas atua como factor de crescimento, contribui para a homeostasia da hormona da tiróide, imunidade e fertilidade (Lall, 1995; Raymond & Ralston, 2004).

Os microelementos essenciais, como o Se, apesar de serem necessários em quantidades vestigiais são importantes para o ótimo funcionamento do organismo. De um modo geral, uma dieta equilibrada permite satisfazer as necessidades diárias de selénio, não sendo necessário o uso de suplementos, sendo por isso raro o seu défice (NIH, 2016). O pescado é uma das principais fontes de selénio, tal como os grãos, leite, carne e respetivos derivados. Estudos de intervenção, como o realizado por Fox *et al.* (2004), demonstram que o Se proveniente do peixe cru ou cozinhado apresenta uma elevada biodisponibilidade, entre 85-86 %.

O selénio na alimentação tem sido alvo de diversos estudos pois, como qualquer outro microelemento essencial à vida, em determinados níveis de concentração pode tornar-se potencialmente tóxico (EUFIC, 2008^b). Assim, a ingestão de selénio em excesso pode potenciar efeitos tóxicos. Os sintomas mais frequentes incluem queda de cabelo, unhas deformadas e em casos extremos perda

de sensibilidade e controlo dos membros superiores e inferiores (Porgilsson *et al.* 2010). Por outro lado, a sua deficiência está relacionada com a doença de Keshan, que é uma cardiomiopatia que se manifesta principalmente em crianças dos 2 aos 10 anos de idade e em mulheres em idade fértil, e a doença de Kaschin-Beck, que se manifesta por rigidez, edema e dor nas articulações interfalângicas dos dedos que evolui para osteoartrite, sendo detetada em crianças desde 5 aos 13 anos de idade, e ainda o aumento da suscetibilidade a infeções (FAO/WHO, 2002).

Para além dos efeitos benéficos já referidos, o selénio reduz o efeito tóxico provocado pelo metilmercúrio e por outros compostos tóxicos presentes no pescado. De entre os mecanismos de defesa existentes do selénio contra os efeitos tóxicos do mercúrio destaca-se a redistribuição do mercúrio na presença de selénio, ligação competitiva entre ambos os elementos, formação do complexo HgSe, conversão do mercúrio em formas não tóxicas e ainda a prevenção do selénio contra os danos oxidativos provocados pela formação de radicais livres do metilmercúrio (Aomori e Hokkaido, 2012). O Se também faz parte da enzima glutathiona-peroxidase que é muito importante nos mecanismos antioxidantes celulares.




De acordo com os dados disponibilizados por sete países (Finlândia, Alemanha, Irlanda, Itália, Letónia, Países Baixos e Reino Unido) a Unidade de Gestão de Evidências da EFSA estimou a ingestão dietética de selénio. Os dados de consumo alimentar demonstram que a ingestão média de selénio varia entre 17,2 a 36,3 µg/dia em crianças de 1-3 anos, de 20,6 a 45,9 µg/dia em crianças de 3-10 anos, de 33,9 a 60,3 µg/dia em adolescentes (10-18 anos) e de 31 a 65,6 µg/dia em adultos (≥ 18 anos). A partir da tabela 3 verifica-se o contributo da ingestão de pescado e derivados em selénio de acordo com o género e faixa etária (EFSA, 2014).

Tabela 3 – Estimativa da ingestão de selénio (%) a partir do consumo de produtos da pesca (Adaptado de EFSA, 2014).

Mulher	Homem
3-10 anos •2,2-19,8%	3-10 anos •3,9-23,2%
18-65 anos •8,2-27,6%	18-65 anos •8,8-27,4%

A ingestão alimentar recomendada (RDA) de selénio varia consoante a idade, sexo e períodos específicos como gravidez e amamentação, compreendendo valores entre os 20 µg/dia e os 70 µg/dia, para crianças (< 3 anos) e mulheres em fase de amamentação, respetivamente (NIH, 2016) (Tabela 4).

Tabela 4- Ingestão alimentar recomendada (RDA) de selênio ($\mu\text{g}/\text{dia}$) (Adaptado de NIH, 2016).

Crianças					
1-3 anos • 20 µg Se/dia			4-8 anos • 30 µg Se/dia		
					
Homens e Mulheres					
9-13 anos • 40 µg Se/dia	14-18 anos • 55 µg Se/dia	19-30 anos • 55 µg Se/dia	31-50 anos • 55 µg Se/dia	51-70 anos • 55 µg Se/dia	> 70 anos • 55 µg Se/dia
					
Grávidas					
14-18 anos • 60 µg Se/dia		19-30 anos • 60 µg Se/dia		31-50 anos • 60 µg Se/dia	
					
Aleitamento					
14-18 anos • 70 µg Se/dia		19-30 anos • 70 µg Se/dia		31-50 anos • 70 µg Se/dia	

Para além dos níveis de ingestão alimentar recomendada, existe para o Se níveis de ingestão toleráveis (Tolerable Upper Intake – UL) estabelecidos. No caso de indivíduos (homens e mulheres) a partir dos 14 anos de idade, grávidas e mulheres em fase de aleitamento o valor é de 400 $\mu\text{g}/\text{dia}$. Para crianças entre os 9 e 13 anos, 4 e 8 anos, 1 e 3 anos, 6 a 12 meses e 0 a 6 meses o UL é, respectivamente, 280, 150, 90, 60 e 45 $\mu\text{g}/\text{dia}$. Estes valores estabelecidos para a população em geral, indicam o nível mais elevado de ingestão de selênio para os quais não existe risco de efeitos adversos na saúde. Contudo, como referido anteriormente, o consumo excessivo de selênio de origem alimentar é muito raro (NIH, 2016).

1.4.4 Elementos tóxicos presentes no pescado

Apesar do pescado ser uma fonte importante de nutrientes, existem contaminantes que podem representar um perigo para o consumidor. Estes contaminantes podem acumular-se no organismo dos seres vivos, sendo suscetíveis de serem transferidos ao longo da cadeia alimentar. Este processo de transferência designa-se por bioamplificação/biomagnificação e resulta do aumento da concentração de um determinado contaminante ao longo da cadeia trófica. Os contaminantes marinhos que suscitam maior preocupação são os pesticidas organoclorados, compostos orgânicos de estanho, ftalatos, retardantes de chama bromados, compostos polifluorinados, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), dioxinas, bifenilos policlorados (PCB) e trifenilos policlorados (PCT), metais pesados como o mercúrio, cádmio e chumbo, radionuclídeos e arsénio. As concentrações destes contaminantes devem-se encontrar abaixo dos níveis estabelecidos para o consumo humano. Concentrações que não estejam em conformidade com os níveis regulamentados não só são um

factor de risco para a saúde humana como também refletem a toxicidade do meio ambiente em que se inserem (European Commission, 2016).

Nos processos biológicos alguns elementos são considerados essenciais (sódio, potássio, cálcio, crômio, zinco, cobalto, magnésio, manganês e níquel), enquanto outros, como já foi referido, são considerados tóxicos. A toxicidade ocorre pois os metais pesados têm a capacidade de substituir os metais essenciais no centro ativo das enzimas, modificando as suas funções (Goyer, 1997).

Nos ecossistemas aquáticos naturais a presença de metais ocorre em concentrações muito baixas, as principais fontes naturais são a atividade vulcânica, erosão continental e incêndios florestais, no entanto, fatores antropogénicos como o crescimento rápido da população, aumento das áreas urbanizadas, expansão das atividades industriais, exploração e aproveitamento de recursos naturais entre outros fatores, levou nos últimos anos a um aumento excessivo de contaminação por metais principalmente metais pesados. O pescado apresenta sempre determinadas quantidades de compostos tóxicos, mesmo que vestigiais, como consequência do meio onde vivem. Enquanto os peixes de mar não são tão afetados pelos compostos tóxicos, peixes de estuários e rios, próximos de locais com atividade industrial, podem apresentar concentrações de compostos tóxicos mais elevados (FAO, 1994; Oehlenschläger, 2002).

1.4.5 Metilmercúrio (MeHg)

O consumo de peixe é recomendado devido aos importantes benefícios para a saúde, no entanto é a principal fonte alimentar ao MeHg, exposição esta que pode afetar o desenvolvimento neurocognitivo das crianças (Cardoso *et al.* 2010; FAO/WHO, 2010).

O mercúrio pode apresentar-se sob a forma: elementar, inorgânica e orgânica, mais comumente na forma de metilmercúrio. Este composto sofre transformações complexas e cíclicas entre atmosfera, meio terrestre e aquático, sendo liberto no meio ambiente através de processos naturais (degaseificação da crosta terrestre, emissões dos vulcões, evaporação da água) ou fatores antropogénicos (combustão de combustíveis fósseis, agricultura, indústrias) (EFSA, 2012^a). O metilmercúrio pode ser formado por processos bióticos no qual participam certas bactérias ou por processos abióticos, não envolvendo quaisquer organismos vivos (UNEP, 2002) (Figura 11).

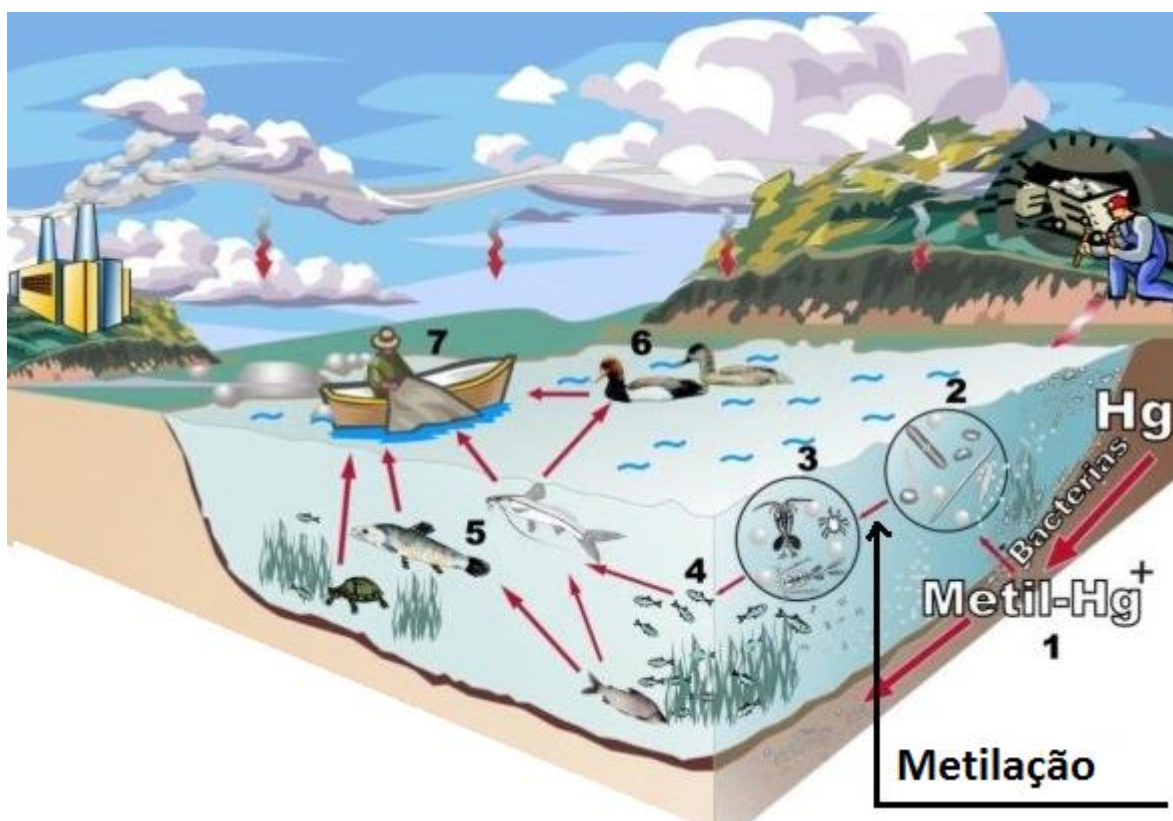


Figura 11 - Ciclo biogeoquímico do mercúrio (Adaptado de Il ciclo del mercurio Foto ©profumodimare.forumfree.it).

O pescado é a maior fonte de mercúrio na alimentação humana, estando mais de 90% presente na forma de metilmercúrio, a qual representa um perigo para a saúde dos consumidores devido à sua toxicidade. Este composto pode encontrar-se em elevadas concentrações no pescado, comparativamente com outros alimentos, tendo já sido relatado pela JECFA concentrações de metilmercúrio até 11 400 µg/kg (EFSA, 2012^a).

A quantidade de metilmercúrio presente no peixe encontra-se relacionado com a idade e a sua posição na cadeia alimentar, ou seja, peixes predadores e mais velhos apresentam, em regra, concentrações mais elevadas deste contaminante (EFSA, 2012^a).

Quanto à toxicidade, o metilmercúrio afeta principalmente o sistema nervoso, trata-se de um composto neurotóxico, com capacidade para provocar efeitos adversos no desenvolvimento do cérebro. Em seres humanos, os índices de neurotoxicidade incluem défices neurocomportamentais, perda neural, ataxia, distúrbios visuais, danos auditivos, paralisia e morte. O metilmercúrio atravessa facilmente a barreira placentária e hematoencefálica afetando o feto em desenvolvimento. De facto, estudos indicam que crianças expostas ao metilmercúrio durante a gestação apresentam diversas anomalias neurológicas como atraso na aquisição da marcha e no início da fala, alteração do tónus muscular, diminuição dos reflexos e resultados fracos em testes neurológicos (WHO/UNEP, 2008; UNEP, 2013).

De acordo com a Agência Internacional de Investigação do Cancro (IARC), este composto é considerado possivelmente carcinogénico para humanos, tendo também sido alvo de avaliações que sugerem efeitos adversos ao nível do sistema cardiovascular (UNEP, 2013).

Os regulamentos (CE) N.º 1881/2006 de 19/12 e N.º 629/2008 de 2/7 publicados respetivamente no JO L 364:5-24 de 20/12/2006 e no JO L173:6-9 de 3/07/2008, fixam os teores máximos de mercúrio total no pescado. Estes valores são de 0,5 e 1,0 mg/Kg de peso fresco, conforme o produto da pesca em questão.

Com base em resultados de estudo epidemiológicos, a JECFA (Comité Conjunto de Peritos para os Aditivos Alimentares da FAO e WHO) estabeleceu uma Ingestão Semanal Tolerável Provisória (PTWI) de 1,6 µg de metilmercúrio por quilograma de peso corporal, sendo adotado pela EFSA em 2004. Em 2012, a EFSA reviu esse valor e estabeleceu uma Ingestão Semanal Tolerável (TWI) para o metilmercúrio de 1,3 µg por quilograma de peso corporal (EFSA, 2012^a).

1.5 Bioacessibilidade e Biodisponibilidade

Como refere Cardoso *et al.* (2015), os alimentos não fornecem apenas nutrientes na sua composição pois, para além destes, também estão presentes compostos antinutricionais e alguns contaminantes, sendo por isso necessário balancear os riscos e benefícios associados ao seu consumo. Para tal, deve ser conhecida ou estimada a frequência de consumo de uma população, de modo a quantificar o binómio risco/benefício. Além disso, deve-se ter em consideração que geralmente os alimentos são sujeitos a tratamentos culinários antes da sua ingestão, podendo afetar a composição química e a forma química dos compostos presentes.

A quantidade de um nutriente ou contaminante presente num alimento pode diferir da sua quantidade bioacessível, ou seja, a concentração do nutriente ou contaminante que é libertado a partir da matriz alimentar no lúmen intestinal após a digestão.

A bioacessibilidade é assim definida como a quantidade de um composto que é libertada do alimento durante o processo digestivo, tornando-se acessível para absorção gastrointestinal e entrada na corrente sistémica, disponível para ser absorvido, armazenado e utilizado em funções metabólicas, designando-se por biodisponibilidade (Cardoso *et al.* 2015). Desta forma, a quantidade de um composto bioacessível pode, por isso, ser diferente da biodisponível.

Assim, para avaliar o benefício ou risco associado ao consumo de um determinado composto presente num alimento, é importante ter em conta a bioacessibilidade ou biodisponibilidade do mesmo (Moreda-Piñeiro *et al.* 2011).

O primeiro passo para a avaliação da biodisponibilidade de um determinado composto é o estudo da sua bioacessibilidade. A bioacessibilidade é por isso um indicador da biodisponibilidade oral máxima de qualquer composto, ou seja, indica a fração máxima de uma substância que é teoricamente libertada a partir da matriz no trato gastrointestinal e assim torna-se disponível para absorção no intestino. No entanto, condições como idade e estado de saúde, podem afetar a bioacessibilidade/biodisponibilidade (Moreda-Piñeiro *et al.* 2011).

A avaliação da exposição humana a uma substância pode ser realizada através de metodologias *in vivo* em seres humanos (no caso de nutrientes), ou em animais experimentais. No entanto, apesar de ser o método que fornece melhores resultados, são abordagens complexas, dispendiosas e eticamente controversas. As metodologias *in vitro* são uma alternativa aos estudos *in vivo*. Estas podem, por exemplo, mimetizar a digestão humana, incluindo movimentos peristálticos, pH, temperatura, tipo e quantidade de enzimas, etc. Os métodos *in vitro* oferecem um conjunto de vantagens como a simplicidade, rapidez, facilidade de controlo, baixo custo, alta precisão e boa reprodutibilidade (Moreda-Piñeiro *et al.* 2011).

1.6 Avaliação do benefício-risco associado ao consumo de peixe

A avaliação de risco é uma ferramenta útil que tem permitido progressivamente, e com base numa abordagem científica, o reconhecimento de padrões de segurança e qualidade alimentar.

O termo “risco” pode ser definido como a probabilidade de um efeito adverso sobre um dado organismo, população ou ambiente, como resultado da exposição a um perigo. Por outro lado, o termo “benefício” pode ser definido como algo que promove ou aumenta a saúde e o bem-estar nos organismos vivos (Wal & Pascal, 2000).

Na avaliação de risco a uma população exposta a um determinado contaminante proveniente da alimentação é necessário caracterizar o perigo, ou seja, determinar as propriedades toxicológicas e estabelecer a relação existente entre dose e efeitos adversos (Nasreddine & Parent-Massin, 2002).

O processo de avaliação de risco engloba quatro fases:

- 1- Identificação do perigo,
- 2- Caracterização do perigo,
- 3- Avaliação da exposição, e
- 4- Caracterização do risco.

Este último ponto contém todas as informações obtidas nos três primeiros passos, executando uma avaliação das propriedades qualitativas e quantitativas de um agente prejudicial e do efeito sobre indivíduos expostos (Kroes *et al.*, 2002).

Atualmente é aceite que o pescado é uma fonte importante de nutrientes para uma dieta saudável e equilibrada, principalmente pelos efeitos benéficos dos ácidos gordos polinsaturados da família ómega-3. Apesar disso, o pescado é também uma fonte de contaminantes químicos que se acumulam ao longo da cadeia alimentar. Por essa razão, um aumento no consumo de peixe para obtenção da ingestão adequada de EPA e DHA, também pode aumentar a ingestão destes contaminantes. No entanto, quando se avalia o benefício/risco de exposição humana a estes compostos, utiliza-se os teores de nutrientes/contaminantes determinados nas matérias-primas cruas, considerando que a sua biodisponibilidade é de 100 %. Fica assim implícito que todo o composto é solúvel no tracto gastrointestinal (bioacessível) e absorvido pelo organismo humano (biodisponível). Esta suposição pode sobrestimar a dose diária de ingestão estimada utilizada na avaliação do benefício/risco, na medida em que se sabe que apenas uma fracção do composto pode estar

bioacessível/biodisponível. Na verdade, a bioacessibilidade e a biodisponibilidade dos compostos depende da matriz alimentar, incluindo o processo culinário usado na sua confecção.

Assim, é importante a realização de avaliações quantitativas da ingestão de nutrientes e contaminantes presentes no pescado e consequente benefício/risco para a saúde, tendo em conta o tratamento culinário/ processamento e a bioacessibilidade/biodisponibilidade, de modo a obter informações mais exatas sobre a contribuição de cada espécie para cada nutriente/contaminante ingerido (Cardoso *et al.* 2015; Sioen *et al.*, 2007).

1.7 Objetivos do trabalho

Considerando que:

- Em Portugal o consumo de pescado é o mais elevado da Europa, fazendo parte da identidade alimentar dos portugueses;
- O peixe apresenta nutrientes essenciais ao bom funcionamento do organismo humano, como o ácido eicosapentaenóico (EPA) e docosahexaenóico (DHA), mas pode ser também uma fonte de contaminantes tóxicos, como o metilmercúrio (MeHg);
- O tratamento culinário/processamento podem afetar os níveis de EPA+DHA, Se e MeHg presentes no peixe;
- A quantidade de EPA+DHA, Se e MeHg que fica bioacessível/biodisponível permite uma avaliação de benefício/risco mais rigorosa;

O presente trabalho teve como objetivo:

- Selecionar para estudo as espécies de peixe mais consumidas e/ou recomendadas em Portugal, nos refeitórios escolares e ainda com interesse comercial/nutricional;
- Fazer revisão bibliográfica de forma a recolher informação sobre os teores de elementos essenciais (EPA+DHA e Se) e contaminantes (MeHg) nas espécies de peixe alvo de estudo;
- Avaliar o benefício /risco associado ao consumo das espécies peixe selecionadas, cruas ou sujeitas a tratamento culinário/processamento, considerando o teor de EPA+DHA, Se e MeHg (presente no peixe inicial e bioacessível ou biodisponível), as doses de peixe recomendadas por refeição para crianças em idade pré-escolar e adultos e as doses diárias recomendadas, no caso dos elementos essenciais, ou a Ingestão semanal tolerável (provisória ou não), no caso do MeHg;
- Estudar a influência do selénio na toxicidade do MeHg;
- Determinar o efeito do consumo de EPA+DHA na prevenção da mortalidade por doença coronária;
- Estimar a alteração do QI de crianças resultante do consumo maternal de EPA+DHA e MeHg, provenientes das diferentes espécies de peixe, durante a gestação.

2. Material e métodos

O presente trabalho organizou-se em 2 fases. Numa primeira fase foi efetuada uma recolha de informação sobre os níveis de EPA+DHA, Se e MeHg presentes em diversas espécies de peixe cru e/ou cozinhado. Foram igualmente considerados os teores bioacessíveis e/ou biodisponíveis dos compostos estudados. A seleção das espécies de peixe a estudar foi feita atendendo à população-alvo a ser estudada, adultos saudáveis e crianças em idade pré-escolar. Para tal recorreu-se a inquéritos sobre consumos publicados e legislação publicada. Numa segunda fase, com os dados recolhidos, foi efetuada uma avaliação do benefício/risco associado ao consumo de peixe.

2.1 Recolha de dados

2.1.1 Espécies de peixe estudadas

As espécies de peixes consideradas no presente trabalho foram as seguintes: abrótea (*Phycis blennoides* e *Phycis phycis*), atum (*Thunnus spp.*), bacalhau (*Gadus morhua* e *Gadus macrocephalus*), cantarilho (*Helicolenus dactylopterus*), carapau (*Trachurus trachurus*), cavala (*Scomber japonicus*), corvina (*Argyrosomus regius*), dourada (*Sparus aurata*), espadarte (*Xiphias gladius*), linguado (*Solea solea*), pargo (*Dentex dentex*), peixe espada branco (*Lepidopus caudatus*), peixe espada preto (*Aphanopus carbo*), peixe gato (*Pangasius hypophthalmus* e *Clarias gariepinus*), pescada (*Merluccius merluccius*, *Merluccius capensis* e *Merluccius gayi*), pregado (*Psetta maxima*), raia (*Raja spp.*), robalo (*Dicentrarchus labrax*), safio (*Conger conger*), salmão (*Salmo salar* e *Oncorhynchus gorbuscha*), sarda (*Scomber scombrus*), sardinha (*Sardina pilchardus*), tamboril (*Lophius piscatorius*, *Lophius budegassa* e *Lophius spp.*), tintureira (*Prionace glauca*) e truta (*Salmo trutta* e *Oncorhynchus mykiss*).

Os 25 peixes selecionados correspondem a espécies de peixes autorizados para consumo em cantinas segundo as orientações fornecidas na Circular nº 3/DSEEAS/DGE/2013, sobre ementas e refeitórios escolares – 2013/2014 (DGE, 2013), espécies mais consumidas em Portugal baseado em inquéritos (Docapesca, 2016; Cardoso *et al.* 2013) e ainda espécies com interesse comercial/nutricional.

2.1.2 Recolha de informação sobre o teor de nutrientes e metilmercúrio

Para a recolha da informação sobre o teor de ácido eicosapentaenóico (EPA), ácido docosahexanóico (DHA), selénio (Se) e metilmercúrio (MeHg), presente nas espécies de peixe selecionadas em peso fresco, foram consideradas 70 fontes bibliográficas e a base de dados do Instituto Português do Mar e Atmosfera. Considerou-se os teores de nutrientes e metilmercúrio provenientes de peixe cru ou sujeito a tratamento culinário/processamento (concentração inicial) e concentrações bioacessíveis e/ou biodisponíveis.

Quando os valores de mercúrio referidos na literatura correspondiam ao valor de mercúrio total, considerou-se que 90 % deste se encontrava sob a forma de metilmercúrio de acordo com o referido pela EFSA (2012 ^a). Quanto aos dados de EPA e DHA retirados da literatura, de um modo geral

encontram-se expressos em mg/100 g de parte edível. No entanto, quando estes valores se encontravam expresso em percentagem (%) e a referência consultada reportava o teor em gordura, os dados foram convertidos para mg/100 g recorrendo à fórmula descrita por Weihrauch *et al.* (1977).

Considerou-se que a biodisponibilidade do MeHg proveniente de peixe cru é de 90 %. Este valor foi usado uma vez que a EFSA refere que a biodisponibilidade do MeHg é superior a 80 % e, de acordo com ATSDR (1999) e FAO/WHO (2004), 95 a 100 % do MeHg ingerido é absorvido pelo trato gastrointestinal (EFSA, 2012 ^a; ATSDR, 1999; FAO/WHO, 2004). Para o MeHg e EPA e DHA proveniente de peixe sujeito a tratamento culinário/processamento foram considerados os valores de bioacessibilidade referidos na literatura para cada espécie, uma vez que existe uma grande variabilidade nos valores de bioacessibilidade conforme as espécies de peixe em causa e o tratamento culinário utilizado.

Por fim, no que respeita ao Se, considerou-se que 85 % deste elemento é biodisponível, quer no caso do peixe cru ou cozinhado. De facto, Fox *et al.* (2004) revelaram que a elevada biodisponibilidade do selénio presente no peixe não é afetada pelo tratamento culinário, o qual é absorvido quase na totalidade após ingestão (85-86%).

2.2 População-alvo estudada

O presente trabalho incidiu na população adulta portuguesa em geral e particularmente em crianças de idade pré-escolar.

Foi considerado que a população adulta portuguesa (18-64 anos) apresenta um peso médio de 70 kg e uma estatura de 1,65 metros (Sardinha *et al.* 2012). No que respeita às crianças entre os 3 e os 6 anos (idade pré-escolar), como não existem dados sobre o seu peso médio, foi considerado o peso ideal para esta faixa etária, ou seja, 17 kg. Este valor resultou da consulta das curvas de crescimento, para meninas e meninos, publicadas pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 2006) e adotada pela Direção-Geral de Saúde (DGS).

Quanto às porções ingeridas de pescado em cada refeição considerou-se as quantidades recomendadas pela Associação Portuguesa dos Nutricionistas (APN), sendo 50 g de parte edível de peixe por refeição para adultos saudáveis e 25 g de parte edível de peixe por refeição para crianças em idade pré-escolar. Estes valores subvalorizam os consumos reais, uma vez que em Portugal o consumo de proteína é excessivo, no entanto os valores recomendados servem como base para estimar a exposição dos nutrientes e contaminantes presentes no pescado consumido pela população portuguesa (Carvalho *et al.* 2014; INE, 2014b).

2.3 Avaliação do benefício/risco

2.3.1 Avaliação do benefício/risco através de modelos matemáticos

Os teores de EPA + DHA, Se e MeHg alvo de estudo no presente trabalho, proveniente de peixe cru ou sujeito a tratamento culinário/processamento e na sua concentração inicial ou

bioacessível/biodisponível, foram ajustados a uma distribuição de probabilidade, o qual assume como condição prévia que os compostos devem apresentar sempre valores positivos.

A distribuição de probabilidade foi ajustada a concentrações de nutrientes e contaminantes e a um consumo fixo recomendado. Para tal, as funções selecionadas correspondem ao melhor ajustamento encontrado através do teste χ^2 , entre os valores presentes na base de dados e os valores teóricos obtidos através do *software* @RISK (Advanced Risk Analysis for Spreadsheets) de Palisade Corporation, versão 4.5, 2005. A seleção de cada função de probabilidade de distribuição implicou que esta fosse truncada em zero, de modo a assumir apenas valores positivos, sendo selecionada a que apresentou o melhor ajuste.

2.3.1.1 Cálculo dos níveis de ingestão

O cálculo dos níveis de ingestão compreende duas fases, o cálculo separado da probabilidade de ultrapassar o RDI para EPA e DHA, RDA para Se e PTWI/TWI para MeHg, e com base nestes resultados, o cálculo das probabilidades gerais tendo em conta o consumo de peixe recomendado.

De modo a obter a distribuição dos níveis de exposição oral a cada um dos compostos analisados (MeHg, Se e EPA + DHA), é realizada uma combinação usando o algoritmo Monte-Carlo entre a distribuição do consumo e a distribuição dos teores obtidos para cada espécie, sendo repetidas 10 000 iterações, através do *software* @Risk (Gauchi & Leblanc, 2002).

Assim, a distribuição da ingestão destes compostos em diversos cenários, é dado pela divisão entre os valores resultantes deste método e o peso corporal assumido para adultos (70 kg) e o peso considerado para crianças em idade pré-escolar (17 kg).

Dado que para o MeHg, a dose de ingestão tolerável recomendada é semanal, foram definidos 3 cenários

- cenário 1, caracterizado por 1 refeição/semana
- cenário 2, caracterizado por 2 refeições/semana
- cenário 3, caracterizado por 3 refeições/semana

Para EPA+DHA e para o Se foi apenas efetuado um cenário (1 refeição/dia), uma vez que a ingestão recomendada é diária.

Para qualquer um dos cenários considera-se que uma dose é a porção de parte edível recomendada nutricionalmente, 50 g para adultos e 25 g para crianças em idade-pré escolar.

2.3.1.2 Métodos estatístico-matemáticos de avaliação

Os benefícios do EPA+DHA e Se e os riscos do MeHg para a saúde humana são avaliados através da comparação do nível de ingestão diário/semanal com o nível recomendado ou de segurança da exposição (Renwick et al., 2003). Assim, é avaliada a probabilidade de se exceder o RDI para EPA+DHA, RDA para Se e PTWI/TWI para MeHg.

Para estimar o benefício/risco existem duas alternativas, o método “*plug-in*” (PI) e através da teoria do valor extremo (TVE) (Tressou et al., 2004). Ambos os métodos foram utilizados, destinando-se o PI para as grandes probabilidade (> 2,5 %) e o TVE para probabilidades mais baixas (< 2,5 %). Esta análise é descrita por Cardoso *et al.* (2010).

2.3.2 Interações entre Selênio e Metilmercúrio (razão molar) e Valor benéfico de selênio para a saúde (Se-HBV)

São diversos os estudos que demonstram o efeito protetor do selênio contra os efeitos adversos provocados pelo mercúrio, em particular do metilmercúrio (Raymond & Ralston, 2004; Eisler, 2006; Sivaperumal et al., 2007). De acordo com Ralston *et al.* (2010), a razão molar de 1:1 entre Se e Hg é uma ferramenta útil para avaliar o risco associado à ingestão de peixe, antecipando a espécie mais favorável para consumo humano.

Sob outra perspectiva, foi desenvolvido o cálculo do valor benéfico de Se para a saúde (Se-HBV) ou índice Se-HBV, proposto por Ralston and Raymon (2014), no qual o total de MeHg e de Se expressos em mg/Kg são convertidos em concentrações molares (μmol/Kg), através da seguinte fórmula:

$$\text{Se-HBV} = ([\text{Se}] - [\text{MeHg}]) / [\text{Se}] * ([\text{Se}] + [\text{MeHg}])$$

De acordo com o índice Se-HBV apresentado os valores positivos indicam efeitos benéficos no consumo de peixe enquanto valores negativos são indicativo de risco aumentado de efeitos adversos (Ralston e Raymond, 2014).

2.4 Avaliação de impactos na saúde e qualidade de vida

2.4.1 EPA+DHA e mortalidade por doenças coronárias

São diversos os estudos que relacionam a ingestão de EPA e DHA e a mortalidade por doença coronária. De acordo com EFSA (2012^b) e Mozaffarian (2006), o consumo recomendado de EPA+DHA de 250 mg/dia de para a população em geral reduz o risco de mortalidade por doença coronária, existindo por isso uma associação inversa significativa entre ingestão de EPA e DHA e o risco de mortalidade por doença coronária.

A relação entre consumo de EPA+DHA e o risco de mortalidade por doenças coronárias pode ser estimada através da seguinte fórmula (FAO/WHO, 2010):

$$\text{Mortes prevenidas por milhão de pessoas} = \frac{[\text{EPA} + \text{DHA}] \times P \times x / 7}{250} \times 0.36 \times D$$

Onde: [EPA+DHA] - É a concentração total de EPA e DHA presente no peixe (mg/g de peso fresco)

P – Porção de peixe consumida numa refeição (g), 50 g para adultos e 25 g para crianças em idade-pré escolar.

x – número de refeições por semana

0.36 – Redução proporcional de mortes por doença coronária, assumindo que a redução do número de mortes é linearmente relacionada com a ingestão de DHA até 250 mg/dia.

D – Número estimado de mortes por doença coronária por um milhão de indivíduos (1580 mortes por ano, por um milhão de indivíduos, calculado em 70 anos)

2.4.2 Metilmercúrio e neurodesenvolvimento

Existem evidências convincentes que associam o consumo de peixe durante a gravidez ao ótimo desenvolvimento neurológico da criança. Apesar do metilmercúrio presente no peixe ser um contaminante que provoca efeitos adversos, os riscos associados ao desenvolvimento neurológico por não consumir peixe excede o risco de incluir o peixe numa alimentação saudável (FAO/WHO, 2010).

De modo a quantificar os efeitos no QI das crianças como resultado da frequência do consumo materno de peixe (porções de peixe por semana), com diferentes concentrações de EPA+DHA e de MeHg, a FAO/WHO (2010) desenvolveram um método que permite classificar as espécies de peixe quanto ao seu teor em ácidos gordos polinsaturados da família ómega-3 (EPA e DHA) e teor em metilmercúrio. De modo a determinar as espécies de peixes que influenciam o desenvolvimento neurológico infantil (QI), surgem as seguintes fórmulas:

$$\text{Ponto perdidos de QI} = \frac{[\text{MeHg}] * P * (\frac{x}{7})}{60 * 9.3 * (-0.18 \text{ ou } -0.7)}$$

Onde:

[MeHg] – Concentração de metilmercúrio presente no peixe (µg/g de peso fresco)

P – Porção de peixe consumida numa refeição (g)

x - numero de refeições por semana

60 – Valor estimado do peso corporal de uma grávida (kg)

9.3 – Correlação entre ingestão materna de metilmercúrio e nível materno de mercúrio no cabelo

-0.18 – Estimador central de pontos ganhos no QI por micrograma, por grama de mercúrio ganho no cabelo

-0.7 – Estimativa máxima dos pontos ganhos de QI obtidos por micrograma por grama de mercúrio ganho no cabelo

$$\text{Ponto ganhos de QI} = [\text{EPA} + \text{DHA}] * 100 * 0.67 * (x/7) * 0.04$$

Onde:

[EPA+DHA] – Concentração de EPA e DHA presente no peixe (mg/g de peso fresco)

100 – Porção de peixe consumida numa refeição (g)

0.67 – Factor utilizado para estimar a concentração de DHA contido em [EPA+DHA]

x - numero de refeições por semana

0.04 – Coeficiente relativo dos pontos ganhos no QI por miligrama de ingestão de DHA por dia

Neste o efeito máximo positivo provocado pelo DHA foi estimado em 5.8 pontos no QI.

3. Resultados e Discussão

3.1 Teores de EPA+DHA, Se e MeHg nas espécies de peixe alvo

Os dados referentes aos teores iniciais de (EPA+DHA), selênio (Se) e metilmercúrio (MeHg) no músculo dos peixes, crus ou sujeitos a tratamentos culinários/processamento encontram-se apresentados detalhadamente no Anexo I (Quadro I).

Teores de EPA+DHA presente nas espécies de peixe alvo

Observando globalmente os dados recolhidos da literatura e das bases de dados do IPMA, no que respeita aos teores de EPA+DHA presentes nas diferentes espécies de peixe em cru, pode constatar-se que estes variam entre cerca de 30 e 2697 mg/100 g, observados na abrótea e sardinha, respetivamente (Figura 12).

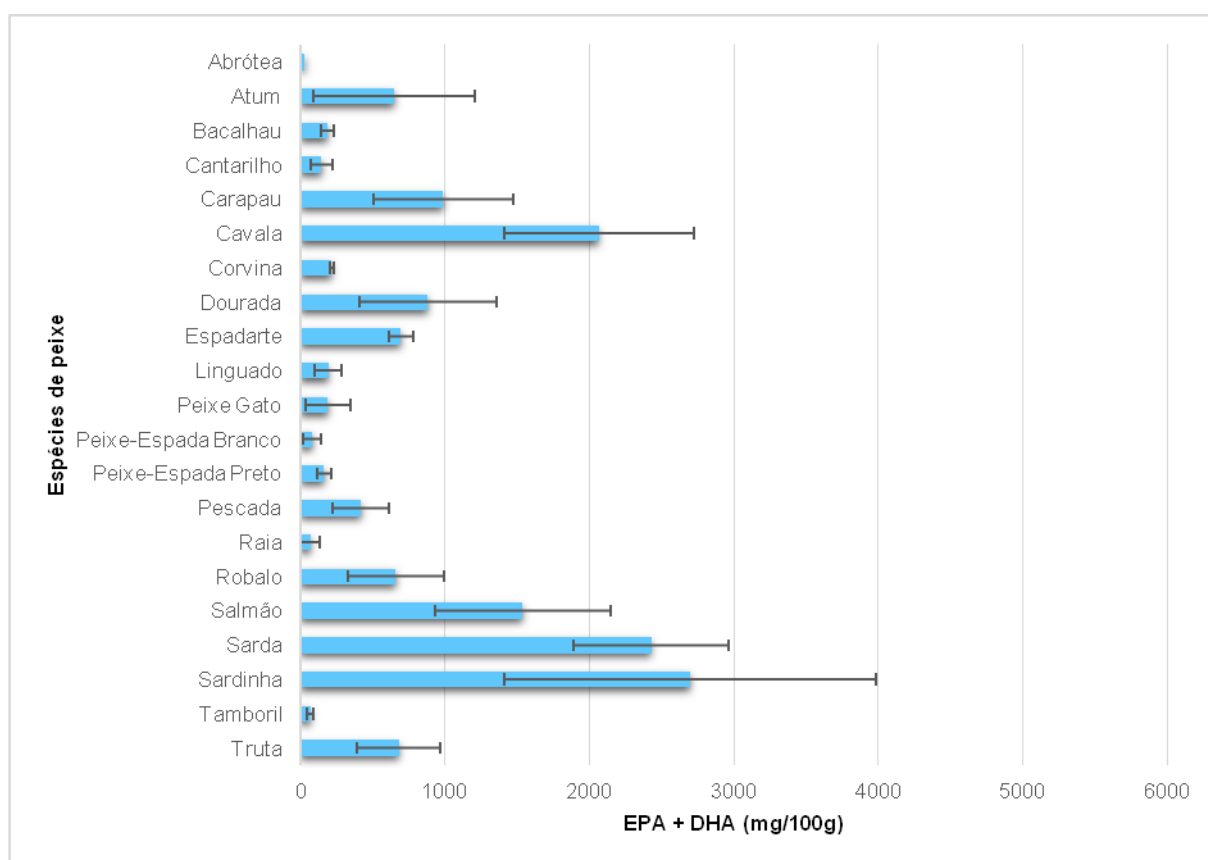


Figura 12 – Teor de EPA+DHA (mg/100 g) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamentos culinários/processamento.

De um modo geral, o teor em gordura dos peixes varia entre espécies e até dentro da mesma espécie. De facto, o teor lipídico nos peixes, e consequentemente os níveis de ácidos gordos como o EPA e DHA, sofrem variações sazonais frequentes, estando dependente do tipo de dieta e da disponibilidade de alimento, sexo, estado de maturação sexual, comportamento migratório entre outros, sendo estas variações mais evidentes nos peixes gordos (Bandarra et al., 2004; Ozyurt et al., 2004).

Tal como o verificado nos dados recolhidos (figura 12), os teores mais elevados de EPA+DHA são tipicamente observados em peixes gordos, como a sardinha, salmão e cavala, com teores de gordura superiores a 5 % (Bandarra et al., 2004), enquanto teores mais baixos são observados maioritariamente em peixes magros, como a abrótea, tamboril, raia e a pescada, que apresentam teores de gordura inferiores a 2 % (Bandarra et al., 2004).

No que respeita aos teores de EPA+DHA presente nas espécies de peixe sujeitos a tratamento culinário/processamento, verifica-se que estes variam entre 25 e 4400 mg/100 g, observados no cantarilho (cozido) e sardinha (assada), respetivamente (Figura 13).

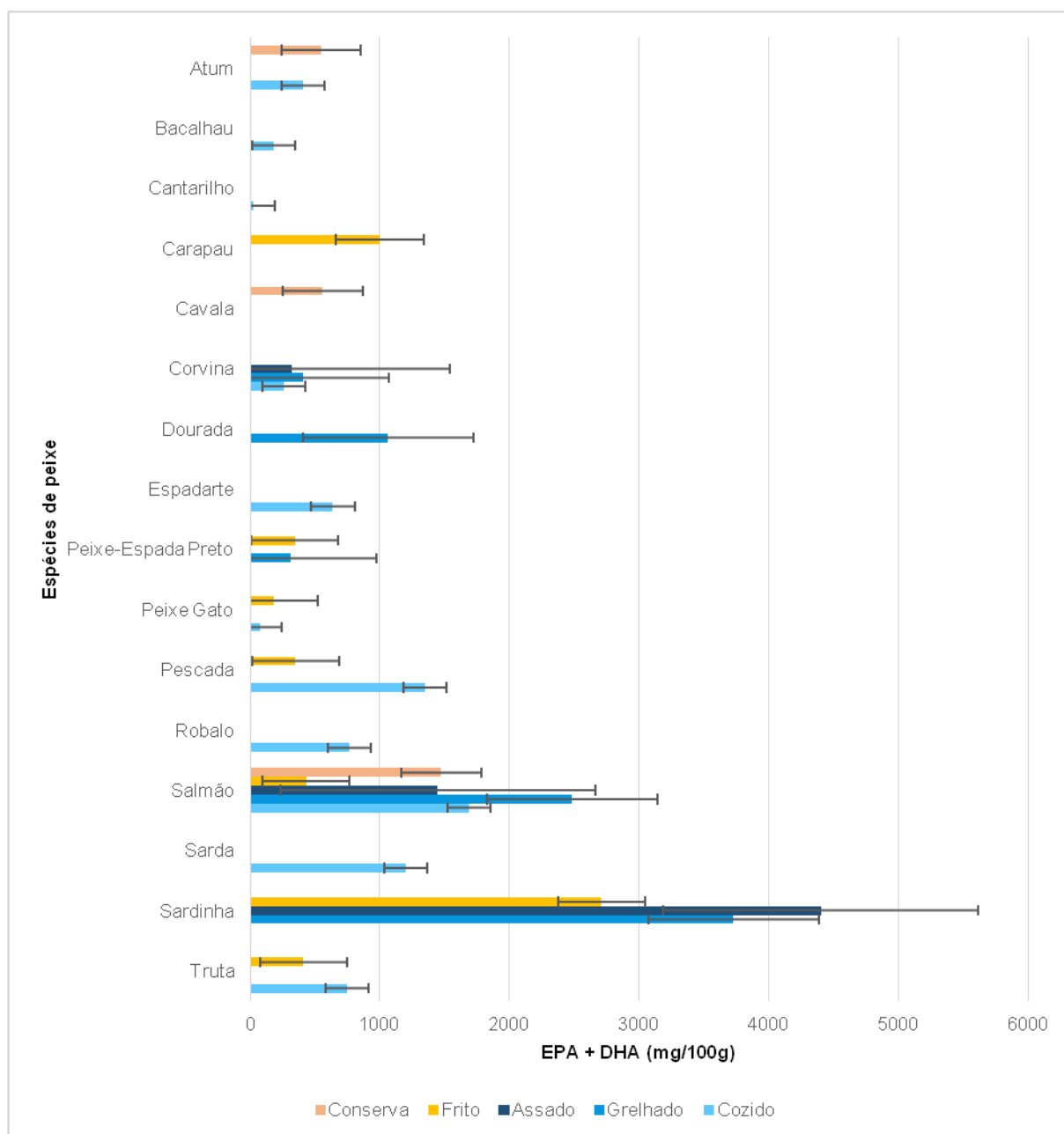


Figura 13 – Teor de EPA+DHA (mg/100 g) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.

De um modo geral, ao comparar com as espécies sem tratamentos culinários/processamento verifica-se que o atum, bacalhau, cantarilho, cavala, espadarte, peixe-gato e sarda apresentam teores de EPA+DHA inferiores quando sujeitos a tratamento culinário/processamento. Contrariamente, espécies como o carapau, corvina, dourada, peixe-espada preto, robalo e sardinha apresentam teores de EPA+DHA superiores quando sujeitos a tratamento culinário/processamento, comparativamente aos teores em cru. Quanto à pescada, salmão e truta, o teor de EPA+DHA varia consoante o tipo de tratamento culinário/processamento. Por outro lado, constatou-se igualmente que o teor de EPA+DHA é mais elevado quando o peixe é sujeito a cozedura comparativamente com o peixe frito. De facto, Gladyshev *et al.* (2006) referem que o teor de EPA e DHA é inferior nos peixes sujeitos ao processo

de fritura. Por outro lado, Bandarra *et al.* (2009) e Afonso *et al.* (2015) concluíram que o processo de grelhagem aumenta consideravelmente o teor de ácidos gordos ômega-3, em particular de EPA+DHA. Contrariamente, Neff *et al.* (2014) verificou que espécies como o salmão-do-Pacífico, carpa e truta não sofreram alterações nas concentrações de EPA e DHA quando sujeitos a tratamentos culinários. Assim, a influência do tratamento culinário/processamento no teor de EPA+DHA provenientes das diferentes espécies de peixe não são consensuais.

Teores de Se presente nas espécies de peixe alvo

A figura 14 ilustra os teores de Se presente nas espécies de peixe que não foram sujeitas a tratamento culinário ou processamento (cruas). Estes teores situaram-se entre 0,1 (peixe-gato) e 0,55 mg/kg (atum).

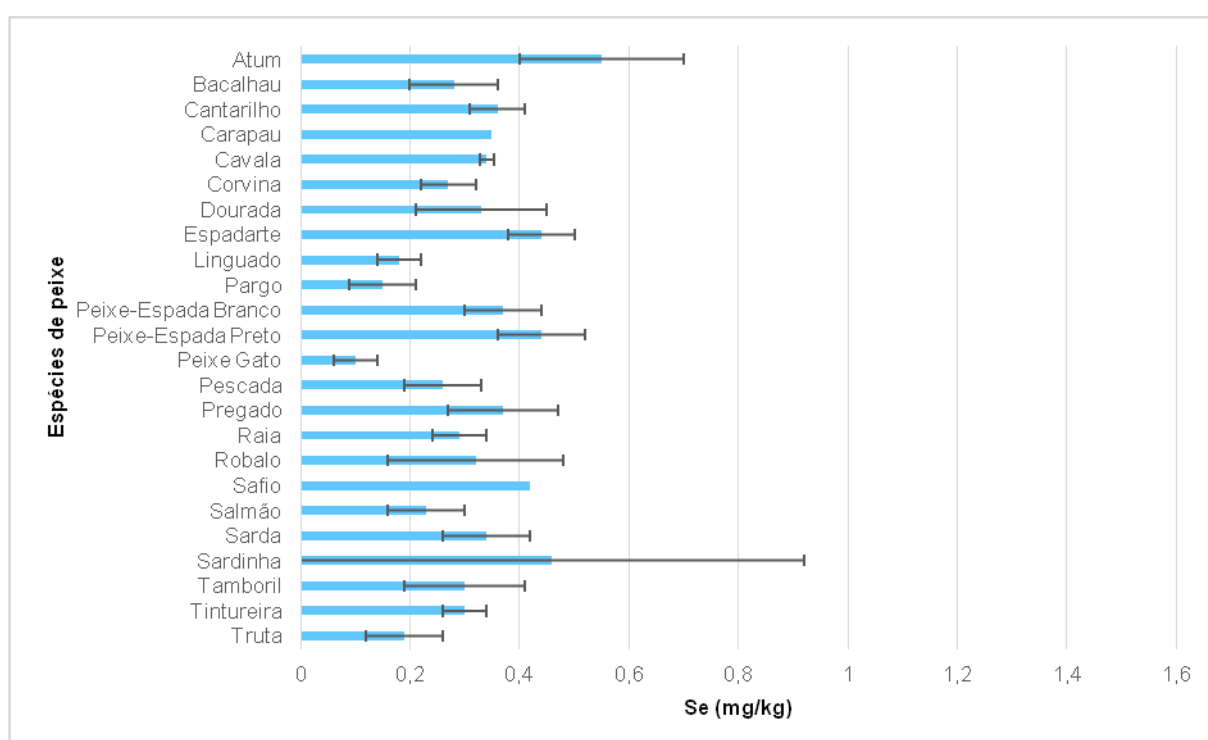


Figura 14 – Teor de Se (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamentos culinários/ processamento.

O teor de Se no músculo do peixe pode variar com a espécie, nível trófico, dieta alimentar, fatores ambientais (como atividades industriais e agricultura), entre outros. Para além da variabilidade existente entre espécies, também existem oscilações dentro da mesma espécie, as quais estão relacionadas com o tamanho, a idade, estado fisiológico e disponibilidade de alimento (Navarro-Alarcon & Cabrera-Vique, 2008; Aomori & Hokkaido, 2012).

Quanto aos teores de Se presente nas espécies de peixe sujeitas a tratamento culinário/processamento, verifica-se que estes variam entre 0,14 mg/kg e 1,26 mg/kg, observados nas espécies de peixe-gato (frito e cozido) e atum (grelhado), respetivamente (Figura 15).

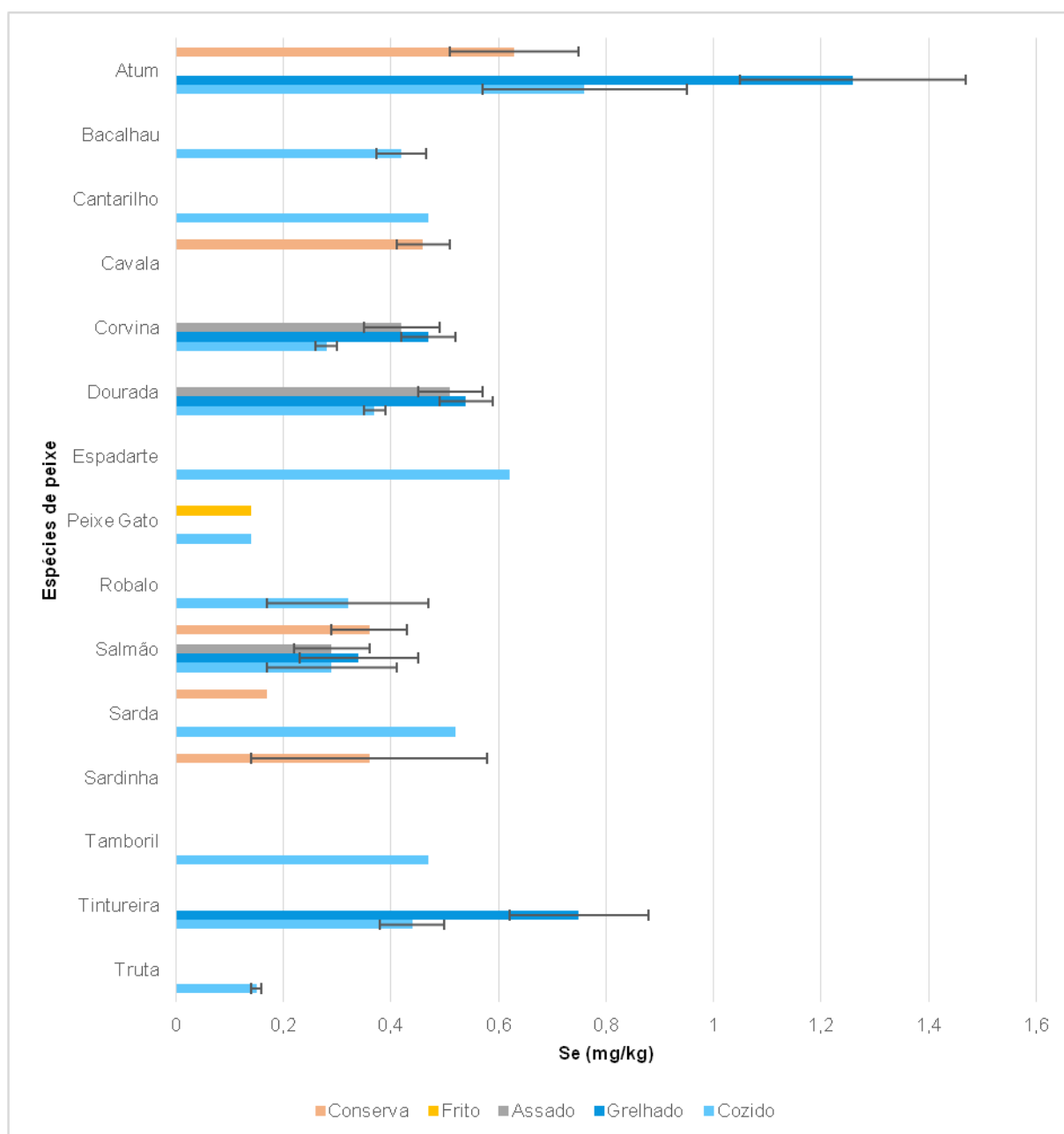


Figura 15 – Teor de Se (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.

A maioria das espécies quando sujeitas a tratamento culinário/processamento apresenta teores de Se mais elevados. De acordo com os dados recolhidos, verifica-se que as espécies de atum, corvina, dourada, tintureira e salmão, quando grelhados apresentam teores de Se superiores, comparativamente aos restantes tratamentos culinários/processamento. Este facto é relatado por diversos autores (Costa *et al.*, 2013; Afonso *et al.*, 2015) que indicam que este fenómeno deve-se à elevada perda de água aquando da grelhagem do peixe, processo de tratamento culinário mais drástico comparativamente com os restantes tipos de tratamentos ou processamento.

Teores de MeHg presente nas espécies de peixe alvo

O valor de MeHg presente nas espécies de peixe é muito variável. Espécies como o bacalhau, carapau, cavala, linguado, pargo, peixe-gato, pregado, salmão, sarda, sardinha e truta apresentam valores médios abaixo de 0,1 mg/kg (figura 16). No entanto, existem outras que apresentam valores superiores, acima de 1 mg/kg como a tintureira.

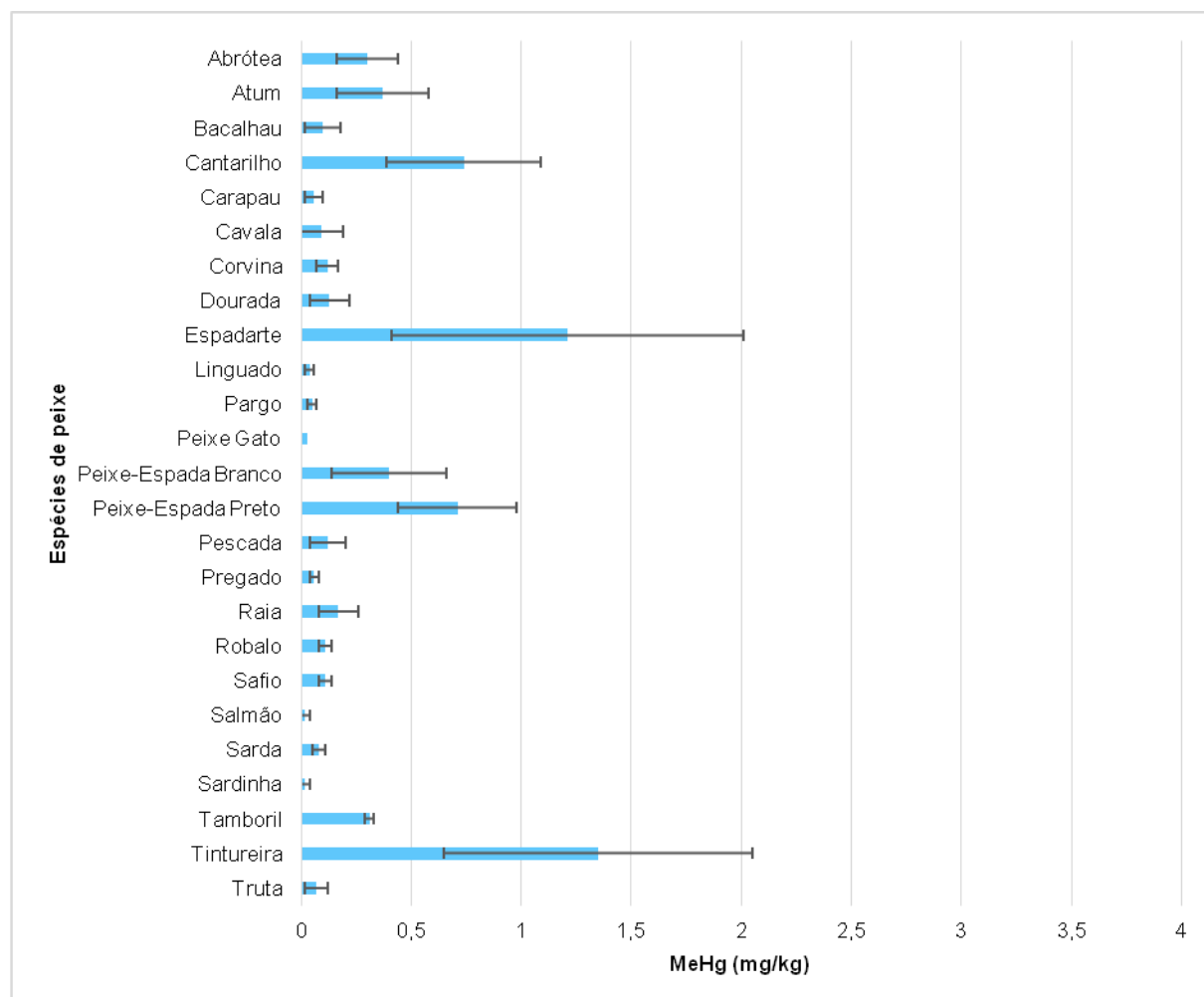


Figura 16 – Teor de MeHg (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamentos culinários/ processamento.

O teor de MeHg presente no músculo do peixe está dependente de diversos fatores, os quais levam a que exista uma grande variabilidade de teores entre cada espécie. Os principais fatores estão sobretudo relacionados com o meio ambiente em que a espécie habita e com a posição na cadeia trófica. Dado o MeHg ser um contaminante que se biomagnifica/bioamplifica nos peixes, espécies com características predatórias, carnívoras e do topo da cadeia trófica apresentam teores de MeHg mais elevados, tal como se verifica para as espécies de tintureira e espadarte (ATSDR, 1999; Hong et al. 2012).

A figura 17 ilustra os teores de MeHg presentes nas espécies de peixe sujeitas a tratamento culinário/processamento. A observação destes teores permite constatar que a tintureira (grelhada) apresenta o teor de MeHg mais elevado (3,05 mg/kg), enquanto o tamboril (grelhado) e a sarda (grelhada) apresentam os teores mais baixos (0,01 mg/kg).

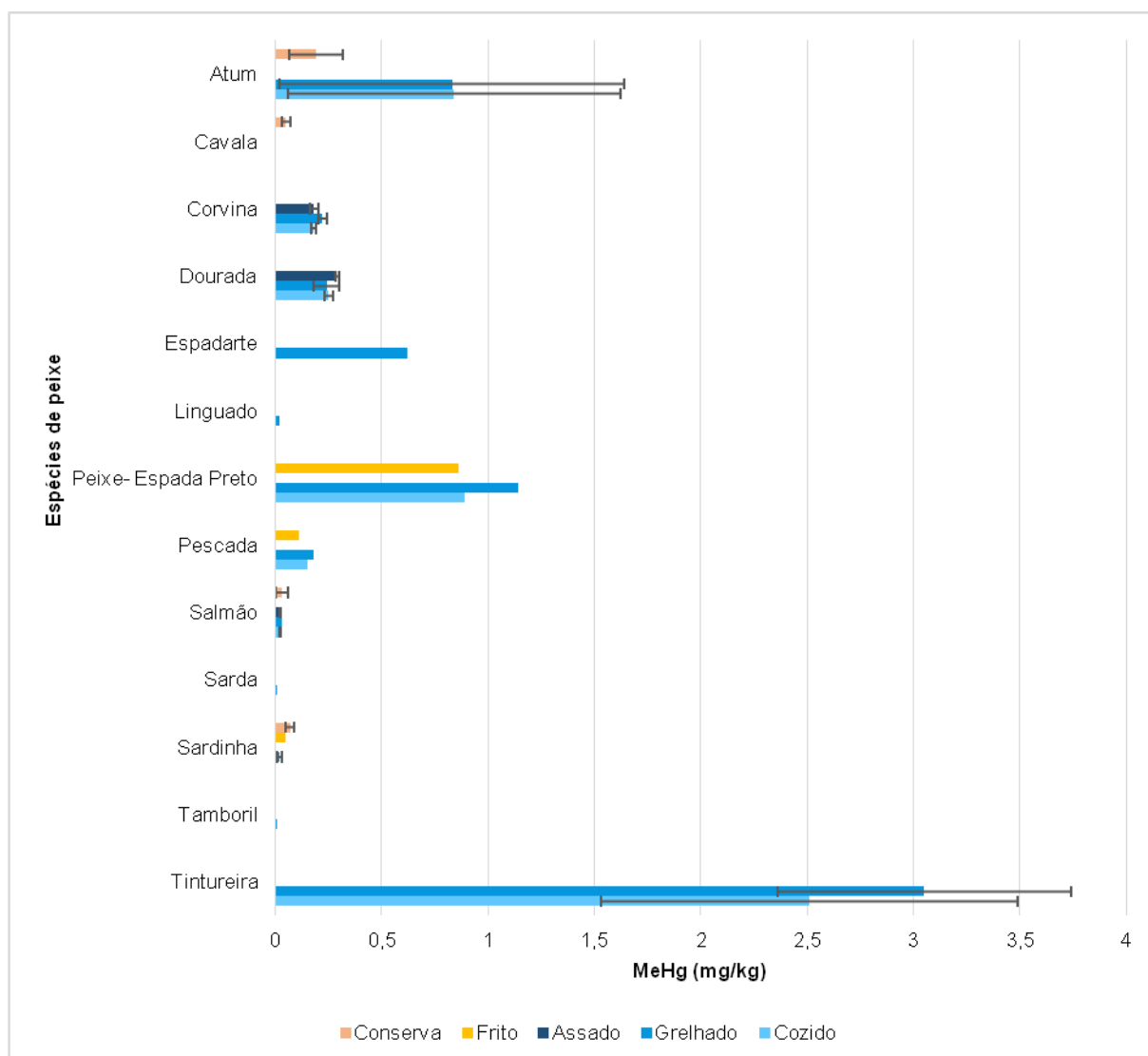


Figura 17 - Teor de MeHg (mg/kg) presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.

A partir dos resultados obtidos da literatura verifica-se que o tratamento culinário/processamento podem influenciar de modo diferente o teor de MeHg presente dependendo da espécie de peixe.

Apesar de não ser consensual, comparativamente com o peixe cru, o tratamento culinário/processamento pode influenciar a concentração deste contaminante no tecido do peixe. São diversos os estudos que demonstram haver uma relação entre tratamentos culinários e o aumento do teor de mercúrio, em função das perdas de água (Burger *et al.*, 2003; Perelló *et al.*, 2008; Maulvault *et al.*, 2011). Segundo Costa *et al.* (2015), o teor de MeHg presente em salmão grelhado é significativamente superior, comparativamente ao teor de MeHg em salmão cru. Tal como referido

anteriormente para o Se e EPA+DHA, o teor de MeHg presente no peixe grelhado é mais elevado que no cru. Este facto pode estar relacionado com a elevada perda de água potenciada por este tratamento, comparativamente aos restantes tipos de tratamentos culinários.

3.2 Teores de EPA+DHA, Se e MeHg (bioacessíveis/ biodisponíveis) nas espécies de peixe alvo

Os teores dos elementos objeto de estudo presentes no músculo dos peixes, crus ou sujeitos a tratamento culinário e/ou processamento, e bioacessíveis ou biodisponíveis, encontram-se ilustrados nas figuras 19 a 24 e descritos individualmente no anexo I (Quadro II).

Teores de EPA+DHA bioacessíveis presente nas espécies de peixe alvo

O teor de EPA+DHA bioacessível mais elevado (1319 mg/100 g) foi observado no salmão cru enquanto a corvina apresenta os teores mais baixos (90 mg/100 g) (Figura 18).

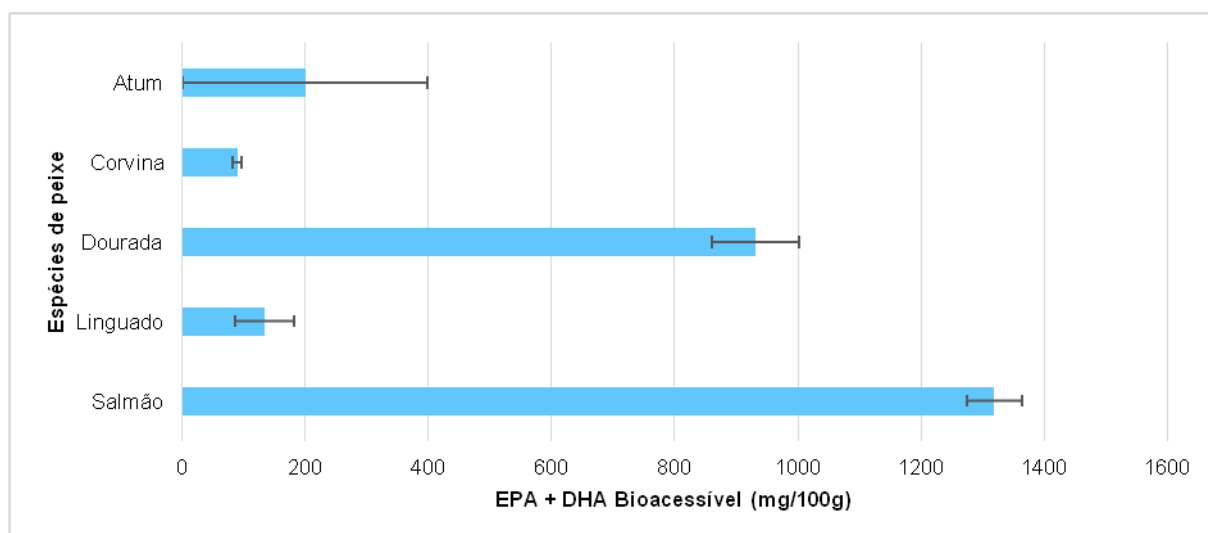


Figura 18 – Teor de EPA+DHA (mg/100 g) bioacessível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamento culinário/processamento.

No que respeita aos teores de EPA+DHA bioacessível presente nas espécies de peixe sujeitas a tratamento culinário/processamento, verifica-se (Figura 19) que estes apresentam um mínimo de 82 mg/100 g e um máximo de 1354 mg/100 g, observados respetivamente nas espécies de atum (conserva) e salmão (grelhado).

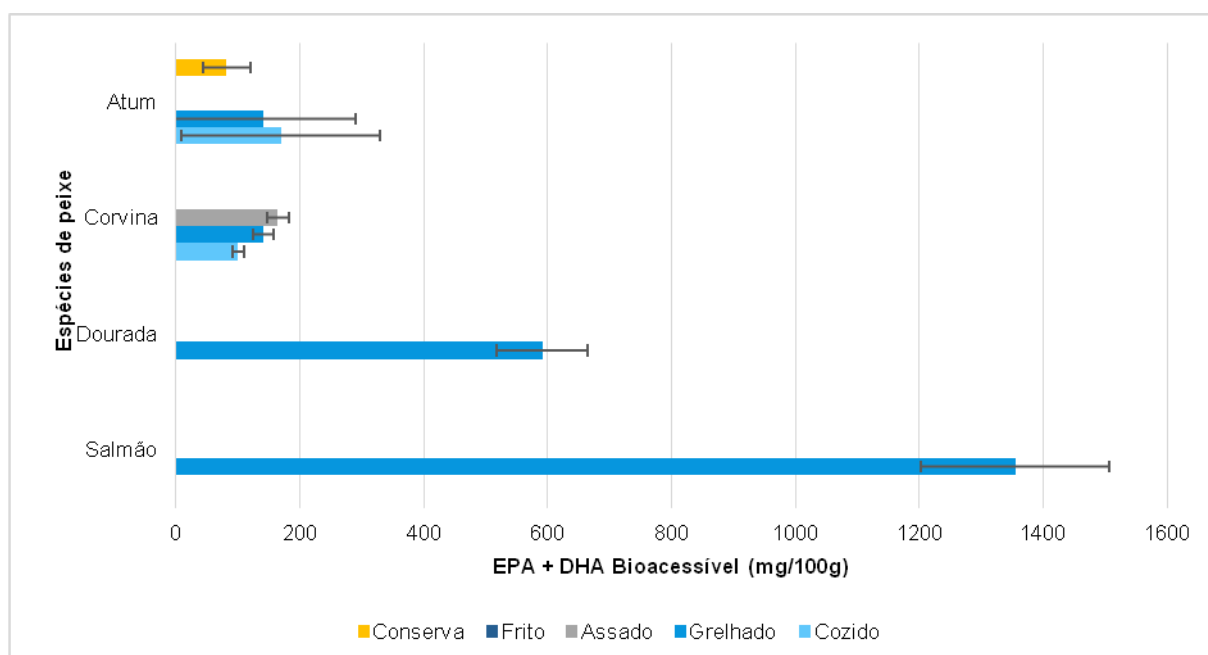


Figura 19 - Teor de EPA+DHA (mg/100 g) bioacessível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento/processamento culinário.

Teores de Se biodisponíveis presentes nas espécies de peixe alvo

Considerando que a biodisponibilidade do Se proveniente de peixe cru ou cozinhado é de 85 % (Fox *et al.*, 2004) pode observar-se na figura 20, que o teor de Se biodisponível varia entre 0,12 e 0,47 mg/kg, observados nas espécies de peixe-gato e atum, respetivamente.

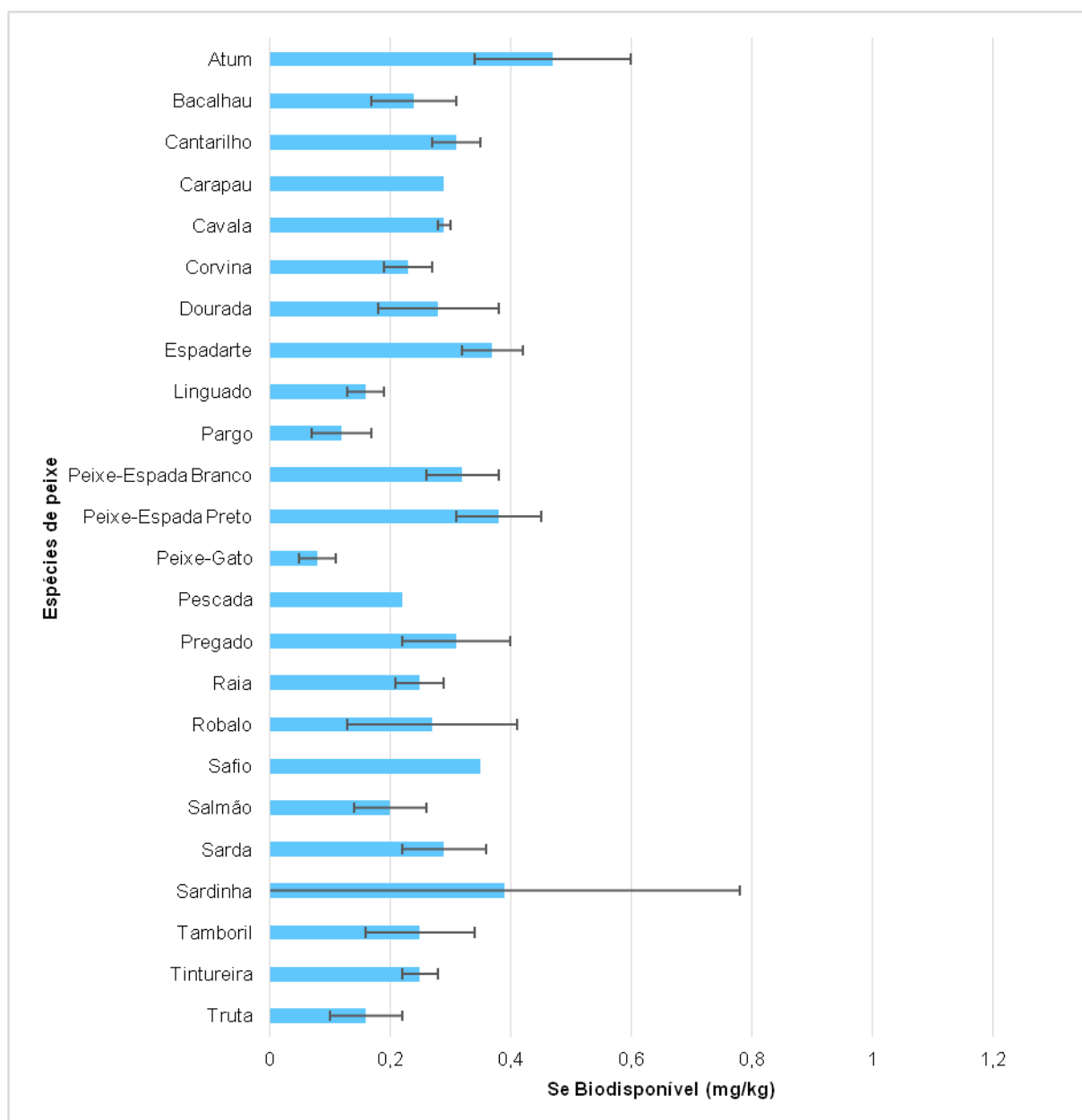


Figura 20 – Teor de Se (mg/kg) biodisponível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamento/processamento culinário.

Através da observação da figura 21, constata-se que os teores de Se biodisponíveis variam entre um valor mínimo de 0, mg/kg na espécie de peixe-gato (cozido e frito) e um valor máximo de 1,07 mg/kg no atum (grelhado).

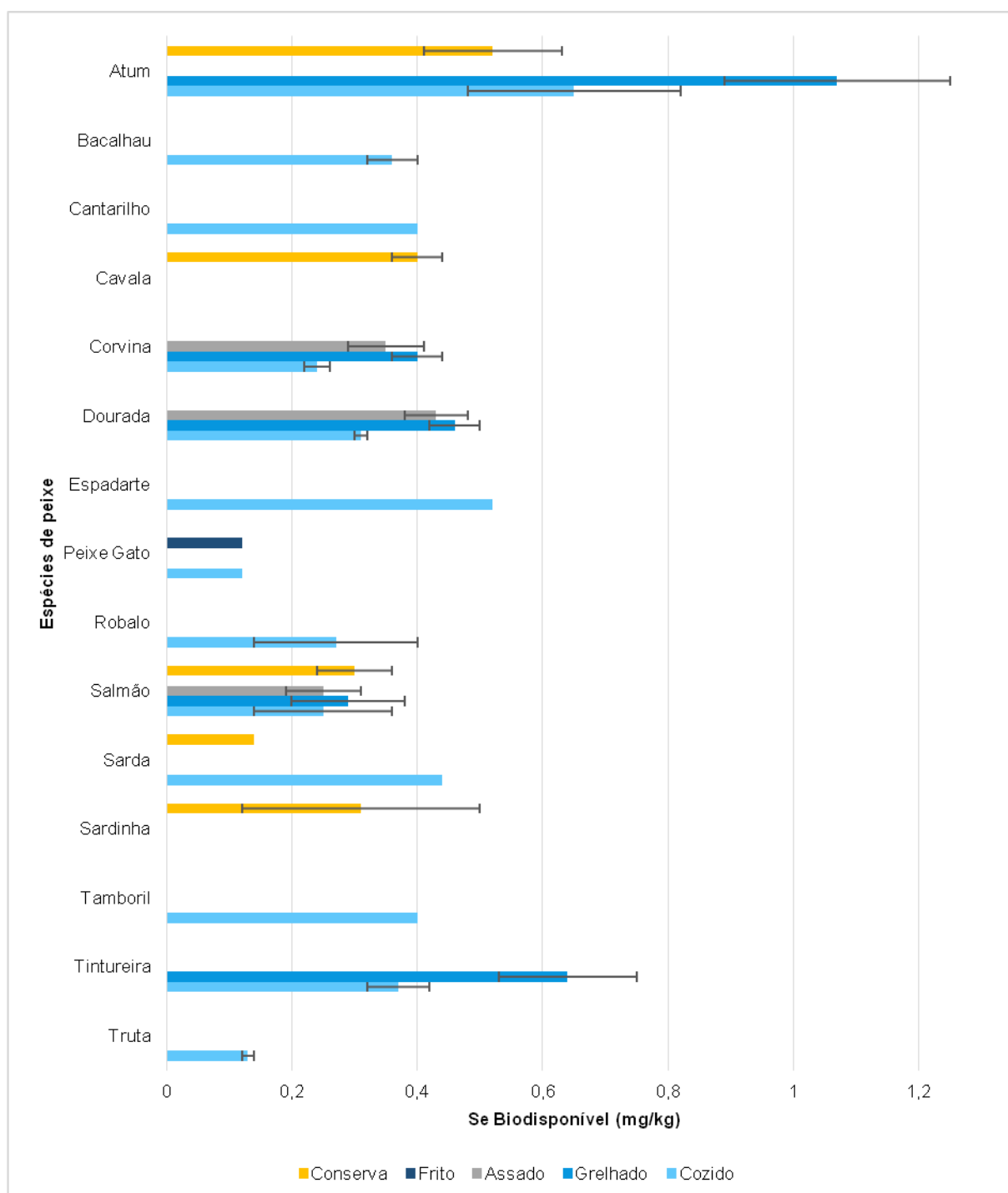


Figura 21 - Teor de Se (mg/kg) biodisponível presente no músculo das espécies de peixe estudadas com tratamento culinário/processamento.

Teores de MeHg bioacessíveis/ biodisponíveis presentes nas espécies de peixe alvo

Atendendo ao referido pela EFSA (2012) e FAO/WHO (2004) foi assumido que o MeHg proveniente do peixe cru apresenta uma biodisponibilidade de 90 %. Relativamente aos teores de MeHg proveniente de peixe sujeito a tratamento culinário/processamento, considerou-se os teores bioacessíveis reportados por diversos autores (quadro II do anexo I). Olhando para os teores de MeHg biodisponíveis provenientes do peixe cru (Figura 22), constata-se que o salmão e a sardinha

apresentam os níveis mais baixos (0,02 mg/kg), ao passo que a tintureira apresenta os mais elevados (1,22 mg/kg).

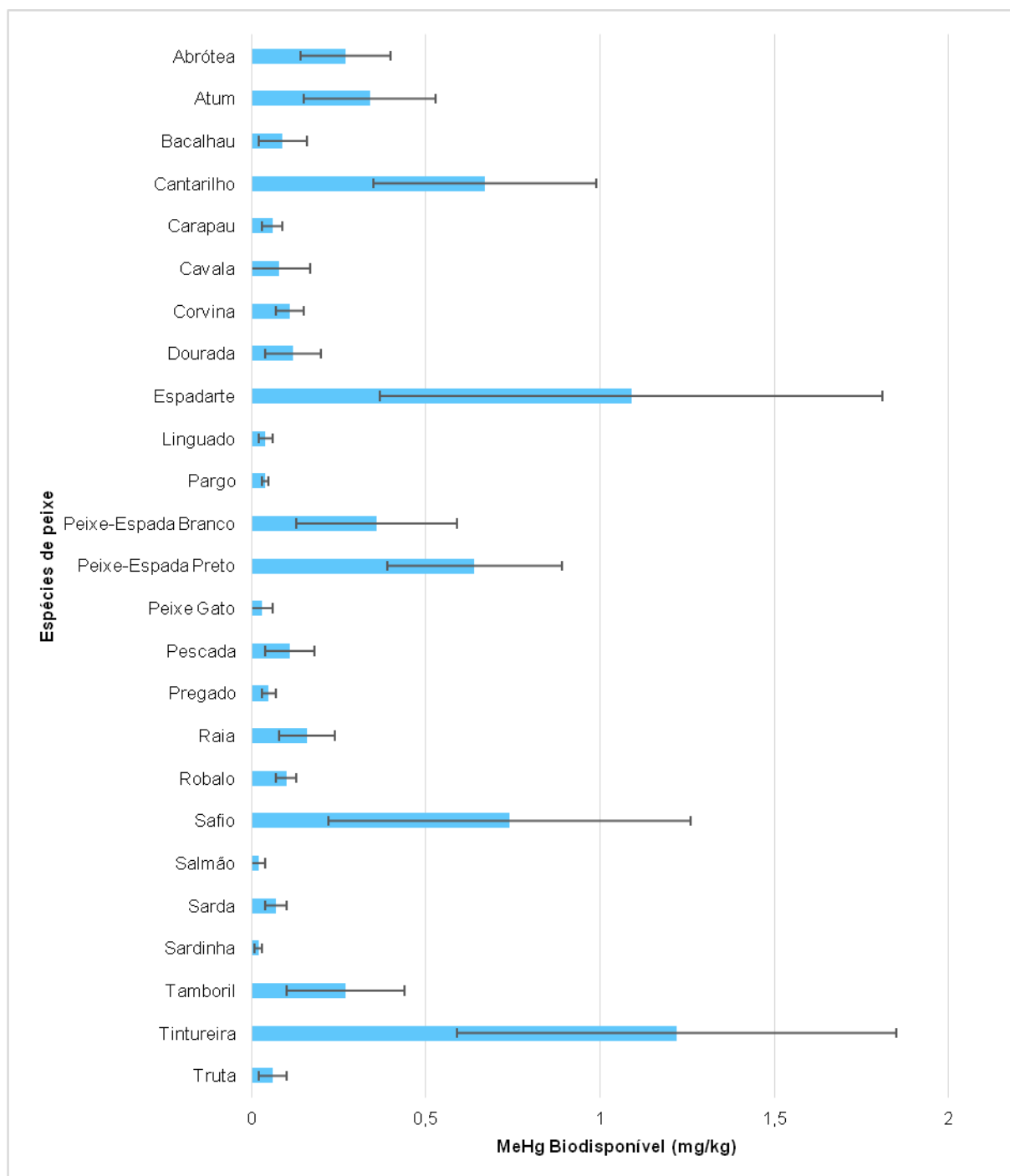


Figura 22 - Teor de MeHg (mg/kg) biodisponível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sem tratamento culinário/ processamento.

Das espécies de peixes estudadas, a tintureira grelhada apresenta o teor máximo de MeHg bioacessível (1,58 mg/kg) enquanto o teor mínimo (0,01 mg/kg) foi observado no salmão grelhado e assado, como se pode verificar na figura 23.

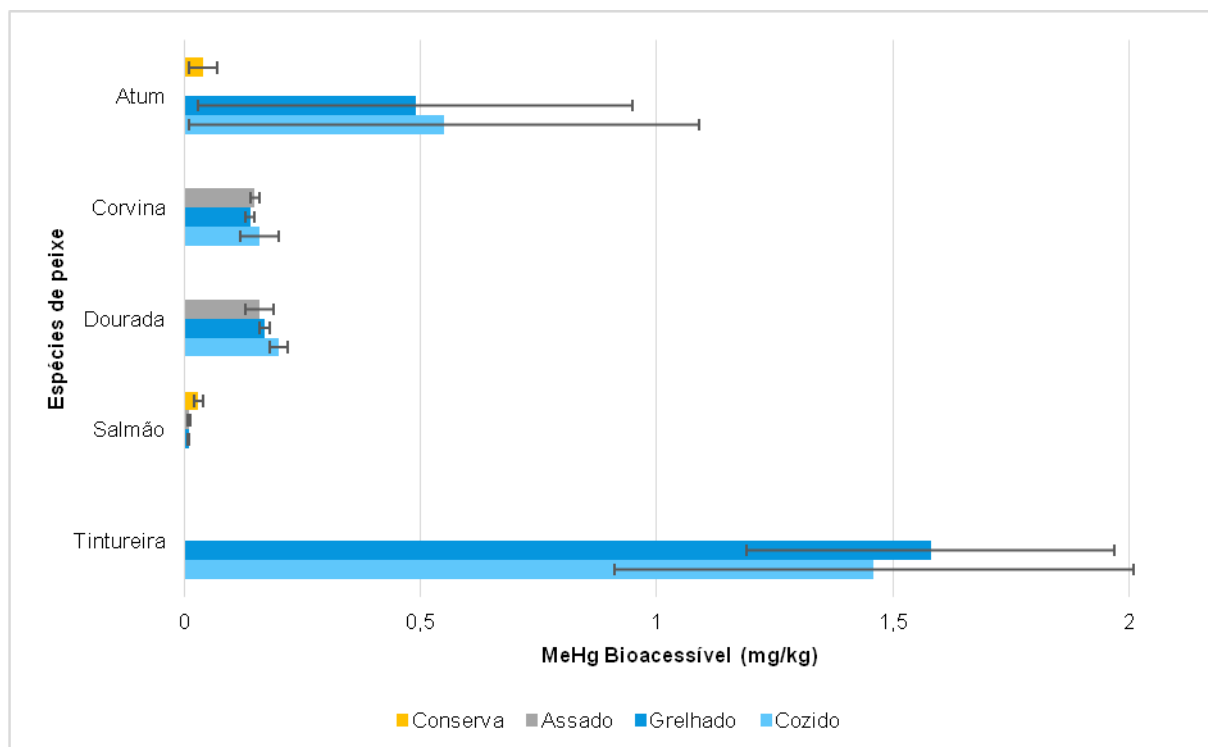


Figura 23 - Teor de MeHg (mg/kg) bioacessível presente no músculo das espécies de peixe estudadas sujeitas a tratamento culinário/ processamento.

A quantificação de EPA, DHA, Se e MeHg presente no peixe, como qualquer outro composto presente na alimentação, pode diferir da quantidade bioacessível/biodisponível. Para além disso, a fração bioacessível corresponde ao composto disponível para absorção na mucosa intestinal, enquanto a biodisponibilidade corresponde à fração que entra na circulação sistémica. Assim, a bioacessibilidade representa o efeito máximo da biodisponibilidade. Deste modo, os efeitos benéficos da ingestão de EPA, DHA e Se bem como o efeito tóxico do MeHg, estão relacionados apenas com a fração que fica biodisponível (Versantvoort *et al.* 2005).

3.3 Benefício vs Risco

Apesar do peixe ser uma excelente fonte ácidos gordos ómega-3, nomeadamente de EPA e DHA, e de Se, importantes para a saúde de adultos e crianças também pode apresentar elementos tóxicos, como o metilmercúrio, que pode afetar negativamente a saúde do consumidor, como o sistema neurológico, entre outros (Hong *et al.* 2012; EFSA 2012^b, 2015). Como tal, no presente trabalho foram balanceados os benefícios e riscos associados ao consumo de peixe, tendo em conta os teores de EPA+DHA, Se e MeHg presentes no peixe.

Matriz de comparação entre os teores médios de EPA+DHA ou Se e MeHg

Como se pode verificar nas tabelas 5 e 6, através da utilização dos dados disponíveis na literatura, foi desenvolvida uma matriz que pretende comparar os níveis de EPA+DHA e Se com os de MeHg para

cada espécie (crua ou sujeita a tratamento culinário/processamento). Esta matriz categoriza as espécies de peixe num de quatro níveis de cada composto em estudo, tal como o efetuado pela FAO (2010). Segundo a FAO (2010), este tipo de matriz pode ser considerado um instrumento de comunicação do benefício/risco que pode providenciar aconselhamento sobre os aspetos nutricionais e de segurança associado ao consumo de peixe aos consumidores em geral.

Comparando os teores de EPA+DHA e MeHg, verifica-se que a cavala, salmão (cozido e grelhado), sarda e sardinha (grelhada e frita) são as espécies com melhor relação benefício/risco para a saúde humana pois apresentam níveis de EPA+DHA superiores a 15 mg/g e níveis de MeHg inferiores ou iguais a 0,1 mg/kg. As espécies que apresentam maior risco são o espadarte e peixe-espada preto (grelhado), na medida em que apresentam níveis de MeHg superiores a 1 mg/kg (Tabela 5).

Tabela 5 - Matriz de classificação baseada no teor de EPA+DHA e MeHg nas espécies de peixe em estudo

		EPA+DHA (mg/g)			
		$X \leq 3$	$3 < X \leq 8$	$8 < X \leq 15$	$X \geq 15$
MeHg (mg/kg)	$X \leq 0,1$	Bacalhau, Linguado, Peixe-gato	Cavala ^e , Truta	Carapau, Salmão ^{c,e}	Cavala, Salmão ^{a,b} , Sarda, Sardinha ^{b,d}
	$0,1 < X \leq 0,5$	Abrótea, Corvina ^a , Peixe-espada branco, Raia, Tamboril	Atum ^e , Corvina ^b , Corvina ^c , Pescada ^d , Robalo	Dourada ^b , Pescada ^a	
	$0,5 < X \leq 1$	Cantarilho, Peixe-espada preto	Atum ^{a,b} , Peixe-espada preto ^d		
	$X > 1$		Espadarte, Peixe-espada preto ^b		

a- Cozido; b- Grelhado; c- Assado; d- Frito; e- Conserva

De acordo com a tabela 6, a qual relaciona os teores médios de Se e MeHg, verifica-se que a espécies que apresentam um maior benefício comparativamente com o risco corresponde às espécies de peixe com teores mais elevados de Se e teores de MeHg mais reduzidos, como a cavala (conserva) e a sardinha com níveis de Se entre 0,4 – 0,6 mg/kg e níveis de MeHg inferiores ou iguais a 0,1 mg/kg, enquanto a tintureira e o espadarte pode apresentar um risco para a saúde, uma vez que apresenta os teores de MeHg mais elevados (> 1 mg/kg).

Tabela 6 – Matriz de classificação baseada no teor de Se e MeHg nas espécies de peixe em estudo.

		Se (mg/kg)			
		$X \leq 0,2$	$0,2 < X \leq 0,4$	$0,4 < X \leq 0,6$	$X > 0,6$
MeHg (mg/kg)	$X \leq 0,1$	Linguado, Pargo, Peixe-gato, Truta	Bacalhau, Carapau, Cavala, Pregado, Salmão, Sarda, Sardinha ^e	Cavala ^e , Sardinha	
	$0,1 < X \leq 0,5$		Corvina ^a , Dourada ^a , Peixe-espada branco, Pescada, Raia, Robalo, Tamboril	Atum ^e , Corvina ^b , Corvina ^c , Dourada ^b , Dourada ^c	Atum ^e
	$0,5 < X \leq 1$		Cantarilho	Peixe-espada preto, Safio	Atum ^{a,b}
	$X > 1$		Tintureira	Espadarte, Tintureira ^a	Tintureira ^b

a- Cozido; b- Grelhado; c- Assado; d- Frito; e- Conserva

3.4 Influência do Selênio

O selênio é um elemento naturalmente presente no peixe que influencia de modo positivo a toxicidade provocada pelo metilmercúrio, neutralizando-o (Ralston e Raymond, 2010). Na tabela 7 observam-se individualmente os resultados obtidos para o valor de Se benefício para a Saúde (Se-HBV) e razão molar entre o Se e o MeHg (Se:MeHg).

Tabela 7 – Valor de Se benefício para a saúde (Se-HBV) e Razão molar Se:MeHg das espécies de peixe estudadas

Espécie ^a	Se-HBV	Se:MeHg	Espécie	Tratamento culinário	Se-HBV	Se:MeHg
Atum	6,48	3,8	Atum	Cozido	7,83	2,3
Bacalhau	3,46	7,4		Grelhado	14,9	3,8
Cantarilho	1,57	1,2		Conserva	5,8	25,5
Carapau	4,36	14,6	Corvina	Cozido	3,3	4,1
Cavala	4,22	10,0		Grelhado	5,8	5,4
Corvina	3,31	5,7		Assado	5,2	5,8
Dourada	4,07	6,4	Dourada	Cozido	4,4	3,8
Espadarte	-1,10	0,9		Grelhado	6,6	5,7
Linguado	2,30	11,6		Assado	6,1	4,5
Pargo	1,81	7,7	Salmão	Cozido	3,7	32,3
Peixe-Espada Branco	3,87	2,4		Grelhado	4,3	29
Peixe-Espada Preto	3,41	1,6		Assado	3,7	31,2
Peixe-Gato	1,21	8,4		Conserva	4,5	30,4
Pescada	3,24	5,7	Sardinha	Conserva	4,5	13,0
Pregado	4,64	15,6	Tintureira	Cozido	-22,9	0,4
Raia	3,46	4,2		Grelhado	-14,9	0,6
Robalo	3,94	7,5				
Safio	2,12	1,3				
Salmão	2,91	24,3				
Sarda	4,27	10,8				
Sardinha	5,82	58,4				
Tamboril	3,12	2,5				
Tintureira	-8,39	0,6				
Truta	2,30	6,8				

a- Espécies de peixes sem tratamentos culinários/ processamento

De acordo com os resultados obtidos, constata-se que os peixes que apresentam a razão molar Se:MeHg mais elevada são as espécies de atum (conserva), carapau, cavala, linguado, pregado (Se:MeHg > 10) e principalmente as de salmão e sardinha (Se:MeHg situa-se entre 24,3 e 58,4, respetivamente).

A maioria das espécies apresenta uma razão molar Se:MeHg superior a 1, sendo indicativo de menor risco do conteúdo em MeHg para a saúde, dado que as elevadas quantidades de Se presentes nos peixes estudados é suficiente para neutralizar alguns dos efeitos negativos do MeHg, tal como é

referido por Ralston e Raymond (2010), o Se orgânico presente nos peixes marinhos é biodisponível, sendo por isso, eficaz contra a toxicidade do MeHg.

No entanto, também se verificam que existem razões molares Se:MeHg inferiores a 1, observadas nas espécies de espadarte e tintureira (crua, cozida e grelhada) com razões molares compreendidas entre 0,4 e 0,9 e ainda valores de Se-HBV negativos, compreendidos entre -1,10 e -22,91. O índice Se-HBV indica diretamente os benefícios da ingestão de Se ponderados com os riscos do Hg. Deste modo, índices negativos indicam risco elevado de efeitos adversos, uma vez que o selénio não é suficiente para contrabalançar o MeHg (Ralston *et al.*, 2010; Afonso *et al.*, 2013, 2015).

Os resultados obtidos também se encontram de acordo com o estudo realizado por Ralston e Raymond (2014), o qual conclui a Se-HBV dos peixes de oceano varia entre espécies. De um modo geral, a maioria das espécies apresentam valores positivos à exceção de algumas espécies de tubarão e alguns espadartes e alabotes (Ralston e Raymond, 2014).

3.5 EPA+DHA e mortalidade por doença coronária

São inúmeros os estudos que relatam os efeitos benéficos do EPA+DHA na prevenção de doenças e da mortalidade por doença cardiovascular (Simopoulos, 2002; Yashodhara *et al.*, 2008; Connor, 2000; Breslow, 2006).

A estimativa da prevenção do número de mortes por doença coronária através da ingestão de EPA e DHA proveniente do peixe teve como suporte o estudo realizado por FAO/WHO (2010) que considera não existirem evidências de efeitos positivos para doses de ingestão superiores a 250mg, e não existindo uma relação linear entre dose-resposta, os teores que apresentam concentrações superiores a 250 mg/100 g foram limitados a este teor. Os valores obtidos correspondem ao número de mortes por milhão prevenidas devidas a doença coronária, quando consumida uma até sete refeições de peixe de 100 g/semana, segundo as concentrações de EPA e DHA dos peixes em análise (Tabela 8).

Tabela 8 – Impacto do consumo de EPA+DHA na mortalidade por doença coronária.

Espécies	EPA+DHA (mg/g)	Número de refeições						
		1	2	3	4	5	6	7
		Número de mortes prevenidas num ano por milhão de habitantes						
Abrótea ^a	0,30	10	20	29	39	49	59	69
Atum ^{a,b,c,f}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
Bacalhau ^a	1,86	60	121	181	241	302	362	423
Bacalhau ^b	1,81	59	118	177	235	294	353	412
Cantarilho ^a	1,46	47	95	142	189	236	284	331
Cantarilho ^b	0,25	8	16	24	33	41	49	57
Carapau ^{a,e}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
Cavala ^{a,f}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
Corvina ^a	2,15	70	140	210	280	350	419	489

Tabela 8 – Impacto do consumo de EPA+DHA na mortalidade por doença coronária. (continuação)

<i>Espécies</i>	EPA+DHA (mg/g)	Número de refeições						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Corvina</i> ^{b,c,d}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Dourada</i> ^{a,c}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Espadarte</i> ^{a,b}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Linguado</i> ^a	1,92	62	125	187	250	312	374	437
<i>Peixe Espada Branco</i> ^a	0,82	27	53	80	106	133	160	186
<i>Peixe Espada Preto</i> ^a	1,63	53	106	159	212	265	318	371
<i>Peixe Espada Preto</i> ^{c,d}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Peixe Gato</i> ^a	1,90	62	124	185	247	309	371	433
<i>Peixe Gato</i> ^b	0,78	25	51	76	101	127	152	178
<i>Peixe Gato</i> ^e	1,82	59	118	177	237	296	355	414
<i>Pescada</i> ^{a,b,e}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Raia</i> ^a	0,69	22	45	67	89	112	134	156
<i>Robalo</i> ^{a,b}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Salmão</i> ^{a,b,c,d,e,f}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Sarda</i> ^{a,b}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Sardinha</i> ^{a,c,d,e}	2,50	81	163	244	325	406	488	569
<i>Tamboril</i> ^a	0,70	23	45	68	91	113	136	159
<i>Truta</i> ^{a,b,e}	2,50	81	163	244	325	406	488	569

a- Cru; b- Cozido; c- Grelhado; d- Assado; e- Frito; f- Conserva

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que grande parte das espécies de peixe estudadas apresentam o efeito máximo que os níveis de EPA+DHA têm na prevenção de mortes por doença cardiovascular. Assim, atendendo aos resultados presentes na tabela 8, constata-se que as espécies de atum (cru, cozido, grelhado e conserva natural), carapau (cru e frito), cavala (crua e conserva), corvina (cozida, grelhada e assada), dourada (crua e grelhada), espadarte (cru e cozido), peixe-espada preto (grelhado e frito), pescada (crua, cozida e frita), robalo (cru e cozido), salmão (cru, cozido, grelhado, assado, frito e conserva), sarda (crua e cozida), sardinha (crua, grelhada, assada e frita) e truta (crua, cozida e frita) são as que melhor previnem as mortes por doença coronária, uma vez que apresentam teores de EPA+DHA superiores a 250 mg/100 g de peixe. O consumo de uma refeição de 100g dos peixes referidos representa uma prevenção de 81 mortes por milhão de pessoas/ano, estendendo-se até um máximo de 569 mortes prevenidas por milhão/ano, quando consumidos sete dias por semana.

As espécies de peixe que apresentam níveis inferiores de EPA+DHA e consequentemente as que previnem um menor número de mortes por doença coronária, são a abrótea (crua) e o cantarilho (cozido), obtendo-se uma prevenção de mortes máxima (7 refeições/semana) de 69 e 57 mortes por milhão de habitantes/ano, respetivamente.

São diversos os estudos que relacionam os efeitos da ingestão de EPA+DHA com a prevenção de doença cardiovascular (Connor, 2000; Kris-Etherton, 2002; IOM, 2005; Breslow, 2006; Mozaffarian and Rimm, 2006; Wang, 2006; USFDA, 2009; FAO/WHO, 2010; Swanson, 2012). De entre os múltiplos mecanismos que influenciam o risco de doenças cardiovasculares, sabe-se que os ácidos gordos da família ómega-3, mostram efeitos benéficos na prevenção de arritmias, redução da aterosclerose, diminuição da agregação de plaquetas, diminuição da concentração de triglicerídeos no plasma, diminuição dos eicosanóides pró-inflamatórios, modulação da função endotelial, efeito hipocolesterolémico e diminuição da pressão sanguínea em indivíduos hipertensos (IOM, 2005).

De acordo com o estudo realizado por Mozaffarian and Rimm (2006), o qual se baseou em 20 estudos (16 estudos prospetivo de coorte e 4 ensaios randomizados) que avaliaram os efeitos da ingestão de EPA e DHA na mortalidade por doença coronária, este demonstrou para doses até 250 mg/dia uma associação inversa significativa entre a ingestão de EPA e DHA e o risco de mortalidade por doença coronária, correspondendo a uma redução do risco em 36 %.

3.6 Influência do EPA+DHA e MeHg no Neurodesenvolvimento Infantil

A relação entre MeHg e os efeitos a nível neurológicos em adultos e sobretudo no desenvolvimento neurológico das crianças, tem sido alvo de diversos estudos (WHO, 2008). As primeiras evidências da neurotoxicidade do metilmercúrio surgiram quando crianças nascidas de mulheres expostas a peixes contaminados com teores elevados de metilmercúrio em Minamata (1956) e pão contaminado com fungicida que continha metilmercúrio no Iraque (1974), desenvolveram deficiências no sistema nervoso central, atraso mental, ataxia cerebral e convulsões (Jacobson, 2015). De acordo com Jacobson et al. (2015), existe uma associação negativa entre a exposição ao mercúrio pré-natal e o funcionamento cognitivo uma vez que quanto maior é a exposição, maior é a probabilidade de ocorrerem défices intelectuais no QI em idade escolar. Este estudo conclui também que os resultados contraditórios demonstrados em estudos nas ilhas Faroé e Seicheles se deve aos elevados níveis de DHA que o peixe fornece, pois este melhora o desempenho cognitivo.

Assim, tendo como base o referido pela FAO/WHO (2010), foi realizada uma estimativa do efeito adverso associado ao consumo de MeHg no QI de crianças, filhas de mães consumidoras de peixe durante a gestação vs o efeito benéfico do EPA+DHA. Nas tabelas 9 e 10 encontram-se os resultados obtidos, na qual constam representados os efeitos positivos ou pontos ganhos no QI associados ao consumo de EPA e DHA presente nos peixes (foi considerado o teor médio), correspondendo até um máximo de +5,8 pontos ganhos no QI, e um intervalo de efeitos negativos (pontos perdidos no QI) originários das concentrações médias de metilmercúrio presentes nos peixes. Os valores obtidos correspondem à ingestão de uma até sete refeições de peixe de 100 g/semana, para uma grávida com um peso médio de 60 kg, segundo a FAO (2010).

Tabela 9 - Estimativa de alteração do QI das crianças resultante do consumo maternal de EPA+DHA e MeHg, provenientes das diferentes espécies de peixe, durante a gestação (espécies de peixe sem tratamento culinário/processamento).

Espécies	Alteração QI	Número de refeições por semana													
		1		2		3		4		5		6		7	
Abrótea	Perda	-0,1	-0,5	-0,2	-0,9	-0,4	-1,4	-0,5	-1,8	-0,6	-2,3	-0,7	-2,8	-0,8	-3,2
	Ganho	+0,1		+0,2		+0,4		+0,5		+0,6		+0,7		+0,8	
Atum	Perda	-0,1	-0,6	-0,3	-1,1	-0,4	-1,7	-0,6	-2,3	-0,7	-2,9	-0,9	-3,4	-1,0	-4,0
	Ganho	+2,5		+5,0		+		+		+		+		+	
Bacalhau	Perda	0,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,5	-0,2	-0,6	-0,2	-0,8	-0,2	-0,9	-0,3	-1,0
	Ganho	+0,7		+1,4		+2,1		+2,8		+3,6		+4,3		+5,0	
Cantarilho	Perda	-0,3	-1,1	-0,6	-2,3	-0,9	-3,4	-1,2	-4,6	-1,5	-5,7	-1,8	-6,9	-2,1	-8,0
	Ganho	+0,6		+1,1		+1,7		+2,2		+2,8		+3,3		+3,9	
Carapau	Perda	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5	-0,1	-0,6	-0,2	-0,7
	Ganho	+3,8		+		+		+		+		+		+	
Cavala	Perda	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5	-0,2	-0,7	-0,2	-0,8	-0,2	-0,9
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Corvina	Perda	0,0	-0,2	-0,1	-0,4	-0,1	-0,6	-0,2	-0,7	-0,2	-0,9	-0,3	-1,1	-0,3	-1,3
	Ganho	+0,8		+1,7		+2,5		+3,3		+4,1		+4,9		+	
Dourada	Perda	-0,1	-0,2	-0,1	-0,4	-0,2	-0,6	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-0,3	-1,2	-0,4	-1,4
	Ganho	+3,4		+		+		+		+		+		+	
Espadarte	Perda	-0,5	-1,9	-1,0	-3,8	-1,4	-5,6	-1,9	-7,5	-2,4	-9,4	-2,9	-11,3	-3,4	-13,1
	Ganho	+2,7		+5,3		+		+		+		+		+	
Linguado	Perda	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5
	Ganho	+0,7		+1,5		+2,2		+2,9		+3,7		+4,4		+5,1	
Peixe espada branco	Perda	-0,2	-0,6	-0,3	-1,3	-0,5	-1,9	-0,6	-2,5	-0,8	-3,1	-1,0	-3,8	-1,1	-4,4
	Ganho	+0,3		+0,6		+0,9		+1,3		+1,6		+1,9		+2,2	
Peixe espada preto	Perda	-0,3	-1,1	-0,6	-2,2	-0,9	-3,3	-1,1	-4,4	-1,4	-5,5	-1,7	-6,6	-2,0	-7,7
	Ganho	+0,6		+1,3		+1,9		+2,5		+3,1		+3,7		+4,4	
Peixe-gato	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3
	Ganho	+0,7		+1,5		+2,2		+2,9		+3,6		+4,4		+5,1	
Pescada	Perda	0,0	-0,2	-0,1	-0,4	-0,1	-0,6	-0,2	-0,7	-0,2	-0,9	-0,3	-1,1	-0,3	-1,3
	Ganho	+1,6		+3,2		+4,8		+		+		+		+	
Raia	Perda	-0,1	-0,3	-0,1	-0,5	-0,2	-0,8	-0,3	-1,1	-0,3	-1,3	-0,4	-1,6	-0,5	-1,9
	Ganho	+0,3		+0,5		+0,8		+1,1		+1,3		+1,6		+1,8	
Robalo	Perda	0,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,5	-0,2	-0,7	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-0,3	-1,2
	Ganho	+2,5		+5,1		+		+		+		+		+	
Salmão	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,1	-0,2
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Sarda	Perda	0,0	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5	-0,2	-0,6	-0,2	-0,8	-0,2	-0,9
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Sardinha	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0	-0,2	-0,1	-0,2
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Tamboril	Perda	-0,1	-0,5	-0,2	-0,9	-0,4	-1,4	-0,5	-1,9	-0,6	-2,4	-0,7	-2,8	-0,9	-3,3
	Ganho	+0,3		+0,5		+0,8		+1,1		+1,3		+1,6		+1,9	
Truta	Perda	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,6	-0,2	-0,7	-0,2	-0,8
	Ganho	+2,6		+5,2		+		+		+		+		+	

Alt QI – Alterações no QI

+ - Efeito máximo observado de 5,8 no QI de crianças.

A partir dos resultados obtidos para as espécies de peixe sem qualquer tipo de tratamento culinário ou processamento verifica-se que a cavala, salmão, sarda e sardinha apresentam o efeito máximo (+5,8) com apenas uma refeição apresentando perdas que não excedem -0,9 pontos no QI.

Contrariamente são as espécies de abrótea, cantarilho, peixe-espada branco, peixe-espada preto, raia e tamboril que apresentam os ganhos de QI mais reduzidos (< 2), quando consumidos apenas numa refeição por semana, podendo exprimir perdas que se situam entre -0,2 e -0,5 (Tabela 9).

Tabela 10 - Estimativa de alteração do QI das crianças resultante do consumo maternal de EPA+DHA e MeHg, provenientes das diferentes espécies de peixe, durante a gestação (espécies de peixe sujeitas a tratamento culinário/processamento).

Espécies	Alteração QI	Número de refeições (x)													
		1		2		3		4		5		6		7	
Atum ^e	Perda	-0,1	-0,3	-0,2	-0,6	-0,2	-0,9	-0,3	-1,2	-0,4	-1,5	-0,5	-1,8	-0,5	-2,1
	Ganho	+1,4		+2,9		+4,3		+		+		+		+	
Atum ^a	Perda	-0,3	-1,3	-0,7	-2,6	-1,0	-3,9	-1,3	-5,2	-1,7	-6,5	-2,0	-7,8	-2,3	-9,1
	Ganho	+1,6		+3,1		+4,7		+		+		+		+	
Atum ^b	Perda	-0,3	-1,3	-0,7	-2,6	-1,0	-3,9	-1,3	-5,2	-1,7	-6,5	-2,0	-7,8	-2,3	-9,1
	Ganho	+1,8		+3,7		+5,5		+		+		+		+	
Cavala ^e	Perda	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5
	Ganho	+2,1		+4,3		+		+		+		+		+	
Corvina ^c	Perda	-0,1	-0,3	-0,1	-0,6	-0,2	-0,9	-0,3	-1,1	-0,4	-1,4	-0,4	-1,7	-0,5	-2,0
	Ganho	+1,2		+2,5		+3,7		+4,9		+		+		+	
Corvina ^a	Perda	-0,1	-0,3	-0,1	-0,5	-0,2	-0,8	-0,3	-1,1	-0,3	-1,4	-0,4	-1,6	-0,5	-1,9
	Ganho	+1,0		+2,0		+3,0		+4,0		+5,0		+		+	
Corvina ^b	Perda	-0,1	-0,3	-0,2	-0,7	-0,3	-1,0	-0,4	-1,4	-0,4	-1,7	-0,5	-2,1	-0,6	-2,4
	Ganho	+1,6		+3,1		+4,7		+		+		+		+	
Dourada ^b	Perda	-0,1	-0,4	-0,2	-0,8	-0,3	-1,1	-0,4	-1,5	-0,5	-1,9	-0,6	-2,3	-0,7	-2,6
	Ganho	+4,1		+		+		+		+		+		+	
Peixe espada preto ^d	Perda	-0,3	-1,3	-0,7	-2,7	-1,0	-4,0	-1,4	-5,3	-1,7	-6,7	-2,1	-8,0	-2,4	-9,3
	Ganho	+1,3		+2,6		+4,0		+5,3		+		+		+	
Peixe espada preto ^b	Perda	-0,5	-1,8	-0,9	-3,5	-1,4	-5,3	-1,8	-7,0	-2,3	-8,8	-2,7	-10,6	-3,2	-12,3
	Ganho	+1,2		+2,4		+3,6		+4,8		+		+		+	
Pescada ^a	Perda	-0,1	-0,2	-0,1	-0,5	-0,2	-0,7	-0,2	-0,9	-0,3	-1,2	-0,4	-1,4	-0,4	-1,6
	Ganho	+5,2		+		+		+		+		+		+	
Pescada ^d	Perda	0,0	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,5	-0,2	-0,7	-0,2	-0,8	-0,3	-1,0	-0,3	-1,2
	Ganho	+1,3		+2,7		+4,0		+5,4		+		+		+	
Salmão ^c	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3
	Ganho	+5,5		+		+		+		+		+		+	
Salmão ^e	Perda	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4
	Ganho	+5,6		+		+		+		+		+		+	
Salmão ^a	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,2
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Salmão ^b	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,3
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Sardinha ^d	Perda	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1	-0,3	-0,1	-0,4	-0,1	-0,4	-0,1	-0,5
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	
Sardinha ^b	Perda	0,0	0,0	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,1	0,0	-0,2	0,0	-0,2
	Ganho	+		+		+		+		+		+		+	

Alt QI – Alterações no QI

+ - Efeito máximo observado de 5,8 no QI de crianças. a- Cozido; b- Grelhado; c- Assado; d- Frito; e- Conserva.

Tendo em conta os resultados obtidos (tabela 10) para espécies sujeitas a tratamento culinário/processamento, constata-se que a sardinha (grelhada e frita) apresenta o efeito máximo de pontos ganhos no QI, a partir de uma refeição por semana, enquanto na espécie de peixe-espada preto (grelhado e frito) a quantidade fornecida de EPA+DHA nem sempre é suficiente para compensar a perda de pontos no QI, originada pelos elevados teores de MeHg, que se situam entre -6,5 e -3,5, quando consumida em 7 refeições/semana.

Apesar do espadarte apresentar um elevado teor em MeHg e consequentemente um efeito negativo no QI entre -0,48 e -1,88 (1 refeição/semana), o consumo desta espécie não se traduz em perda de pontos no QI, uma vez que o balanço entre o teor de EPA+DHA e MeHg é positivo, quando consumida até 3 refeições/semana.

3.7 Avaliação do benefício/risco da exposição na população Portuguesa

A avaliação da exposição é uma das componentes da avaliação do risco. Esta componente fornece dados qualitativos e/ou quantitativos relativos aos riscos prováveis da ingestão de agentes biológicos, físicos ou químicos a partir de um determinado alimento (Kroes et al. 2002).

Dado que os alimentos são a principal via de exposição a contaminantes químicos, a quantificação do risco para elementos tóxicos como o MeHg torna-se uma ferramenta útil na garantia da segurança alimentar. Esta metodologia pode ser usada igualmente para avaliar quantitativamente os benefícios de determinados compostos, como o EPA e DHA ou o Se, que apresentam efeitos benéficos na saúde.

Assim, a avaliação do benefício/risco da exposição na população portuguesa associados à ingestão de EPA+DHA, Se e MeHg, a partir do consumo de peixe, assentou numa análise semi-probabilística, na qual foram estabelecidos cenários de exposição para adultos e crianças, com doses previamente estipuladas, de acordo com as recomendações nutricionais adequadas para adultos e crianças de 50 g e 25 g de parte edível de peixe, respetivamente, assim como o peso médio (kg) de cada grupo etário, tendo sido considerado no caso dos adultos 70 kg e nas crianças em idade pré-escolar 17 kg.

Na avaliação da exposição ao EPA+DHA e ao Se presente no peixe, foi considerado apenas o cenário de 1 refeição/dia, dados os valores de ingestão recomendados (DRI e RDA) serem diários (EFSA, 2012^b; NIH, 2016), enquanto para a avaliação da exposição ao MeHg proveniente do peixe, foram considerados três cenários, de 1 refeição/semana, 2 refeições/semana e 3 refeições/semana, dados os valores de PTWI (Ingestão Semanal Tolerável Provisória) e TWI (Ingestão Semanal Tolerável) serem recomendações semanais segundo a EFSA (2004, 2012^a).

Com o auxílio do software @Risk, foi ajustada uma distribuição de probabilidade dos dados recolhidos, sendo obtidas funções para cada conjunto de espécies, teor de nutriente ou contaminante inicial (presente no peixe cru ou sujeito a tratamento/processamento) e bioacessíveis ou biodisponíveis, em adultos e crianças. A partir dos dados recolhidos e dos valores teóricos obtidos pela aplicação do teste χ^2 , as funções selecionadas têm como critério de seleção apresentarem o

melhor ajuste com os dados e serem previamente truncadas em zero, de modo a assumirem apenas valores positivos.

Como se pode constatar a partir da figura 24, apesar da maioria das funções de distribuição de probabilidade que apresentaram o melhor ajustamento serem na grande maioria a Inversa de Gauss (RiskInvGauss) e o valor extremo (RiskExtValue), foram utilizadas diversas funções conforme o melhor ajustamento. Assim, tal como no estudo de Cardoso et al. (2010), de acordo com o teste χ^2 , foram utilizadas diferentes distribuições conforme o teor do composto e a espécie analisada.

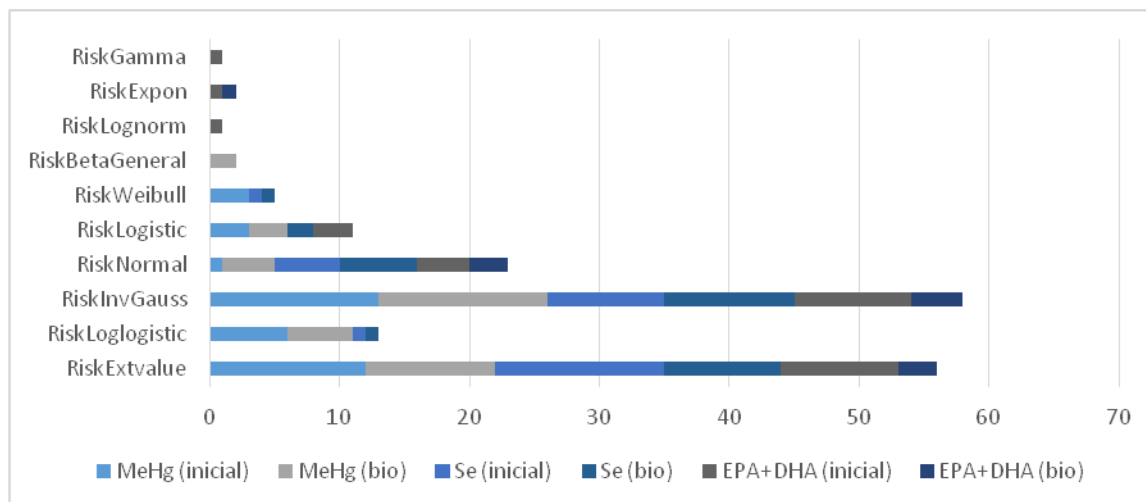


Figura 24 - Distribuição de probabilidade ajustada aos dados.

A avaliação da exposição da população portuguesa é realizada comparando o nível de ingestão semanal ou diário proveniente do consumo de peixe, com o nível de exposição recomendado (EPA+DHA e Se) ou seguro (MeHg). Esta avaliação é obtida a partir de um dos dois métodos de avaliação de benefício/risco, método “plug-in” ou método da teoria do valor extremo, amplamente descritos por Cardoso et al. (2010).

EPA+DHA

A avaliação da exposição ao EPA+DHA a partir da ingestão diária de peixe por adultos e crianças em idade pré-escolar encontra-se detalhado no Anexo I (Quadro III). Na tabela 11 consta a contribuição de uma refeição diária em EPA+DHA para o RDI (Ingestão diária de referência) estabelecido (250 mg/dia).

Tabela 11 - Probabilidade de exceder o RDI ($P(X_i > \text{RDI})$) (%) estabelecido para o EPA+DHA (inicial e bioacessível) como resultado da ingestão diária de peixe por adultos e crianças em idade pré-escolar.

EPA+DHA ($P(X_i > \text{RDI})$ (%))					
Espécie	Tratamento culinário	Adultos		Crianças	
		Inicial (%)	Bioacessível (%)	Inicial (%)	Bioacessível (%)
Atum	Cru	33,06	8,15	16.97	4.44
	Cozido	17,76	7,24	7.82	2.92
	Grelhado	20,92	0,02	8.52	< 0,02
	Conserva Natural	34,10		11.19	
	Conserva Óleo/Azeite	3,49		< 0,02	
Bacalhau	Cru	< 0,02		< 0,02	
Cantarilho	Cru	0,06		< 0,02	
Carapau	Cru	82,99		42.05	
Cavala	Crua	99,62		92.58	
Corvina	Crua	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	Cozido	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	Grelhado	8,31	< 0,02	< 0,02	< 0,02
	Assado	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Dourada	Crua	74,88	100,00	35.84	17.87
	Grelhado	100,00	87,51	61.45	< 0,02
Linguado	Cru	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
PE Branco	Cru	< 0,02		< 0,02	
PE Preto	Cru	< 0,02		< 0,02	
Pescada	Crua	40,21		0.04	
Raia	Crua	0,01		< 0,02	
Robalo	Cru	61,48		19.26	
Salmão	Cru	94,17	100	79.95	100
	Cozido	96,29	100	84.33	100
	Grelhado	100		100	
	Assado	98,56		84.80	
Sardinha	Crua	95,36		87.94	
Tamboril	Cru	< 0,02		< 0,02	
Truta	Crua	54,42		19.63	

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI)

De acordo com os resultados obtidos verifica-se que a probabilidade de exceder o RDI ($P(X_i > \text{RDI})$) nos adultos, considerando a ingestão de EPA+DHA proveniente de uma refeição diária, varia entre 0,02 % (que corresponde 2 pessoas em 10 000 habitantes) observados nas espécies de bacalhau (cru), corvina (crua e assada), peixe-espada branco (cru), peixe-espada preto (cru) e tamboril (cru) e 100 % na dourada (grelhada) e salmão (grelhado). Já a probabilidade de exceder o RDI quando se considera o teor de EPA+DHA bioacessível é inferior a 0,02 % em espécies como a corvina (crua, cozida, grelhada e assada) e o linguado (cru) enquanto a dourada (crua) e o salmão (cru e cozido) apresentam probabilidades mais elevadas entre 87,51 % e 100 %.

Quanto às crianças, são diversas as espécies que não permitem satisfazer a dose diária de ingestão recomendada, entre elas com probabilidades inferiores a 0,02 %, destaca-se o bacalhau, cantarilho, corvina, linguado, peixe-espada branco, peixe-espada preto, raia e tamboril para frações iniciais e novamente a corvina e linguado (cru) para frações bioacessíveis. Apesar disso, as espécies de cavala, salmão e sardinha suprimem adequadamente o RDI (250 mg/dia), apresentando probabilidades entre 84,33 % e 100 %.

Se

A avaliação da exposição ao selênio tendo em conta as frações iniciais Se biodisponíveis provenientes da ingestão de uma refeição diária de peixe encontra-se na figura 25 e detalhado no quadro IV (Anexo I).

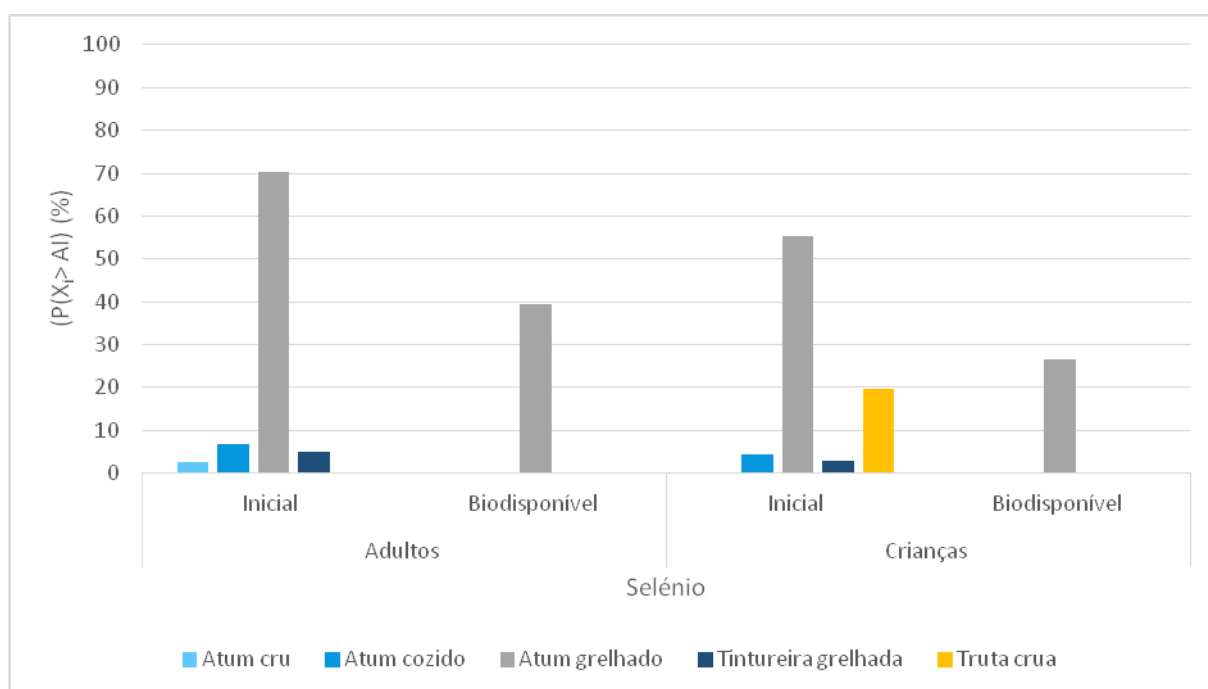


Figura 25 - Probabilidade de exceder o RDA ($P(X_i > RDA)$) (%) estabelecido para Se (inicial e bioacessível) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por adultos e crianças em idade pré-escolar.

Para cada peixe/tratamento culinário está indicada a contribuição de uma refeição diária de peixe em Se, tendo em conta as necessidades nutricionais de adultos e crianças em idade pré-escolar (Figura 25). De acordo com os resultados obtidos, constata-se que apenas as espécies de atum (cru, cozido, grelhado), tintureira (grelhada) e truta (crua) apresentam níveis de exposição superiores a 0,01 % quanto ao RDA estabelecido. Destas espécies, o atum (grelhado) é unanimemente o tipo de peixe/tratamento culinário que melhor satisfaz o RDA de 55 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para adultos e 30 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para crianças.

MeHg

A avaliação da exposição ao MeHg foi realizada em três cenários distintos, tendo em conta o PTWI e o TWI, os quais indicam valores (provisório no caso do PTWI) de ingestão semanal tolerável para adultos e crianças em idade pré-escolar. Os resultados detalhados desta avaliação encontram-se no Anexo I (quadros V, VI, VII e VIII).

Os resultados referentes à avaliação da exposição ao MeHg (inicial) em adultos, obtidos nos três cenários (1 refeição/ semana, 2 refeições/semana e 3 refeições /semana) para cada espécie e respetivos tratamentos culinários, estão presentes na figura 26.

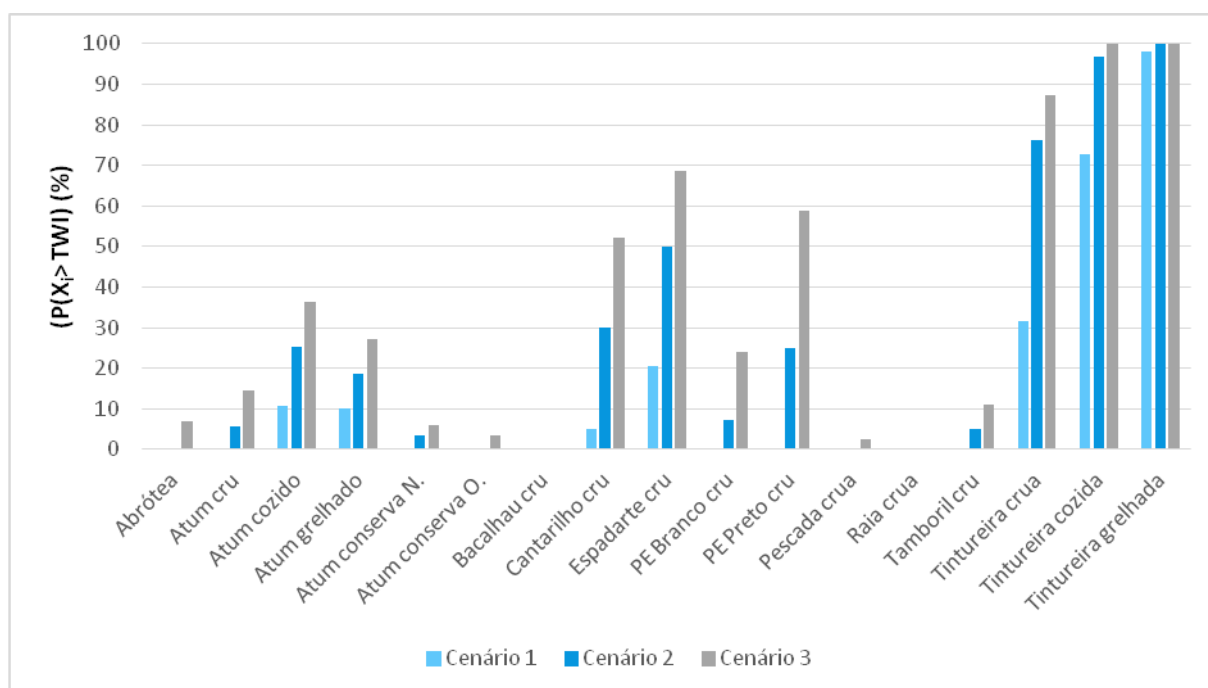


Figura 26 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (inicial) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por adultos.

Constata-se a partir do cenário 1 (1 refeição/semana), que a probabilidade da população adulta portuguesa exceder o TWI varia entre 0,01 % e 97,9 %, observados nas espécies de atum (cru) e tintureira (grelhada), respetivamente (Figura 26). Considerando o cenário 2, são as espécies de atum (conserva em óleo) e tintureira (grelhada) que apresentam a probabilidade mínima e máxima de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$). Já no cenário 3, o bacalhau (cru) é a espécie que apresenta uma probabilidade mais baixa (0,01 %), enquanto a tintureira (cozida e grelhada) mais alta (100 %).

Na figura 27 encontram-se os resultados da avaliação da exposição ao MeHg biodisponível, proveniente de peixe cru, e bioacessível para as espécies sujeitas a tratamento culinário e/ou processamento.

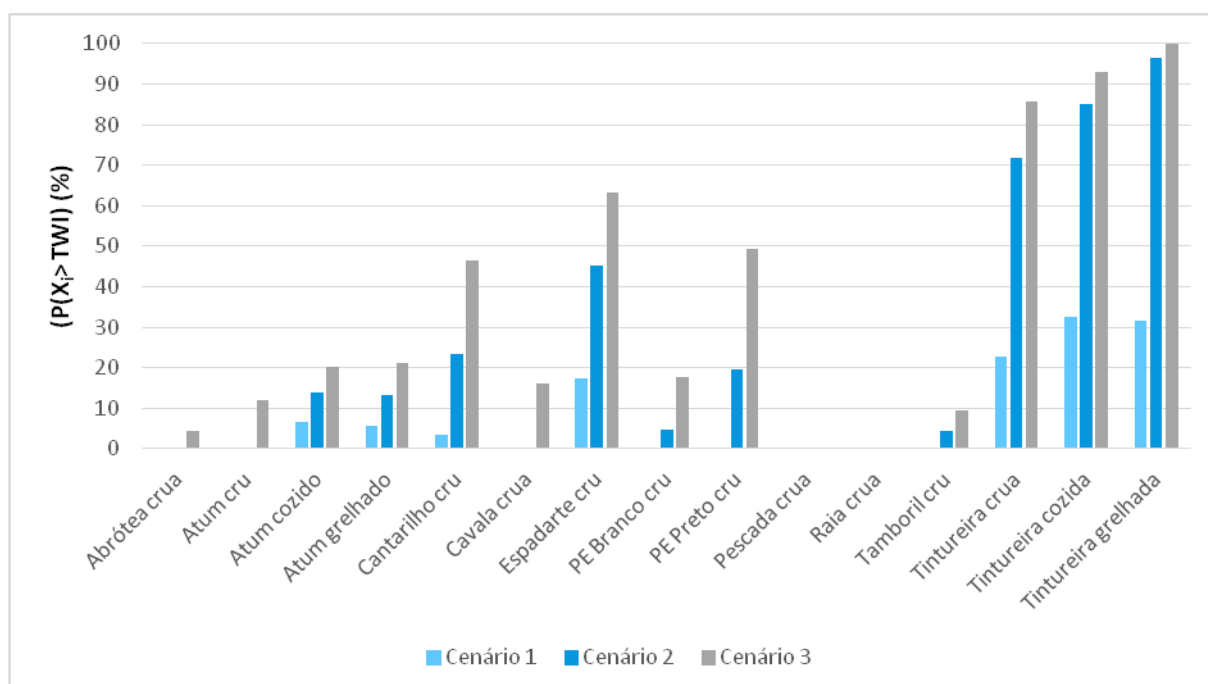


Figura 27 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (bioacessível/biodisponível) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por adultos.

Como referido anteriormente no ponto 3.2, a bioacessibilidade é um indicador da biodisponibilidade oral máxima de qualquer composto e esta última corresponde à quantidade do composto que entra na circulação sistémica. Assim, constata-se que a tintureira (cozida e grelhada) é para qualquer um dos cenários propostos o peixe que apresenta teores de MeHg com elevada probabilidade de se alcançar o TWI estabelecido. Contrariamente, são as espécies de pescada (crua) e raia (crua) que apresentam a probabilidade mais baixa de exceder o TWI abaixo de 0,02 %, quando consumidas em 3 refeições/semana.

Quanto às crianças em idade pré-escolar, os resultados referentes à avaliação da exposição ao MeHg (inicial), obtidos nos três cenários (1 refeição/ semana, 2 refeições/semana e 3 refeições /semana) para cada espécie e respetivos tratamentos culinários, estão presentes na figura 28.

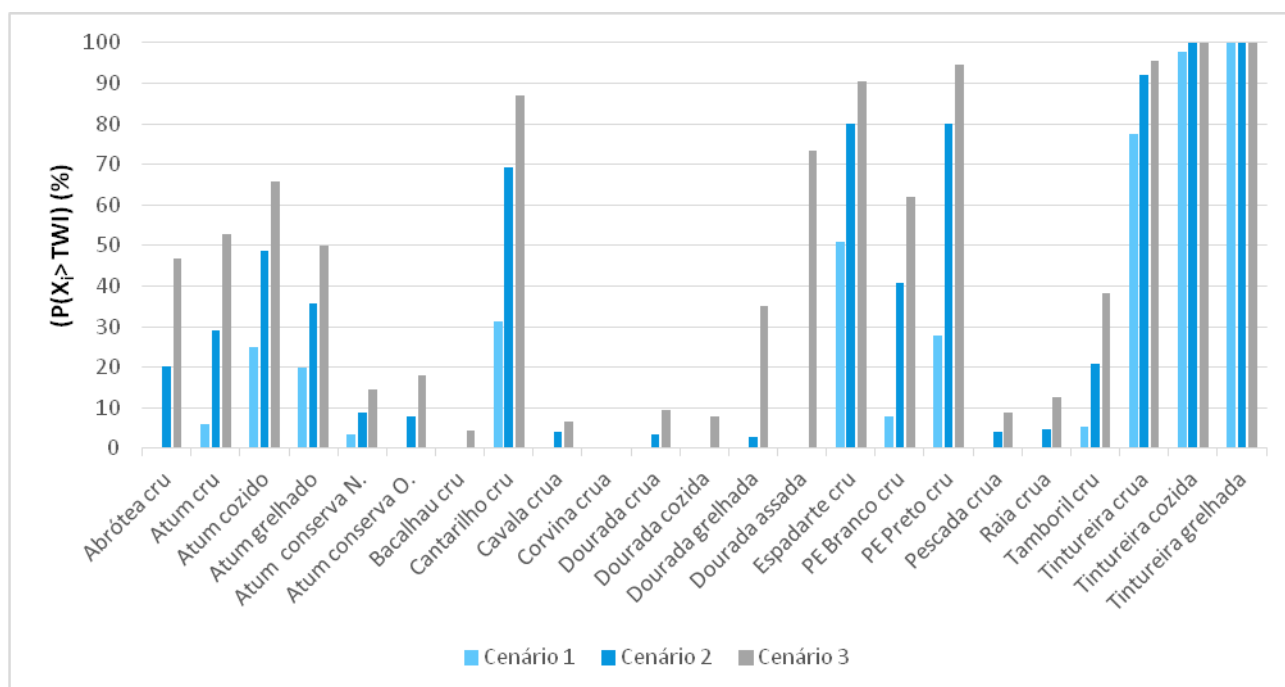


Figura 28 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (inicial) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por crianças em idade pré-escolar.

Constata-se que para o cenário 1 (inicial), no caso das crianças, a probabilidade de exceder o TWI estabelecido ($P(X_i > TWI)$) para o MeHg varia entre $1,0 \times 10^{-8}$ %, observada na cavala, corvina (cozida, grelhada e assada), dourada (cozida e assada), linguado (cru), peixe-gato (cru), salmão (cru, cozido, grelhado, assado e conserva), sardinha (crua) e truta (crua), e 100 % observada na tintureira (grelhada) (Figura 28).

Quanto ao cenário 2 (inicial), a probabilidade de exceder o TWI considerando 2 refeições/semana, varia entre $1,0 \times 10^{-8}$ % na corvina (cozida), dourada (assada), salmão (cozido, grelhado, assado e conserva) e sardinha (crua) e 100% na tintureira (cozida e grelhada) (Figura 28).

Por fim, no cenário 3, constata-se que com o consumo de 3 refeições/semana de corvina (cozida), salmão (cozido, grelhado, assado e conserva) e sardinha (crua) a probabilidade é inferior a $1,0 \times 10^{-8}$ %, enquanto na tintureira (cozida e grelhada) é de 100 % (Figura 28).

A probabilidade de se exceder o TWI quando se considera o teor de MeHg bioacessível/biodisponível na avaliação da exposição ao MeHg em crianças encontra-se ilustrada na figura 29.

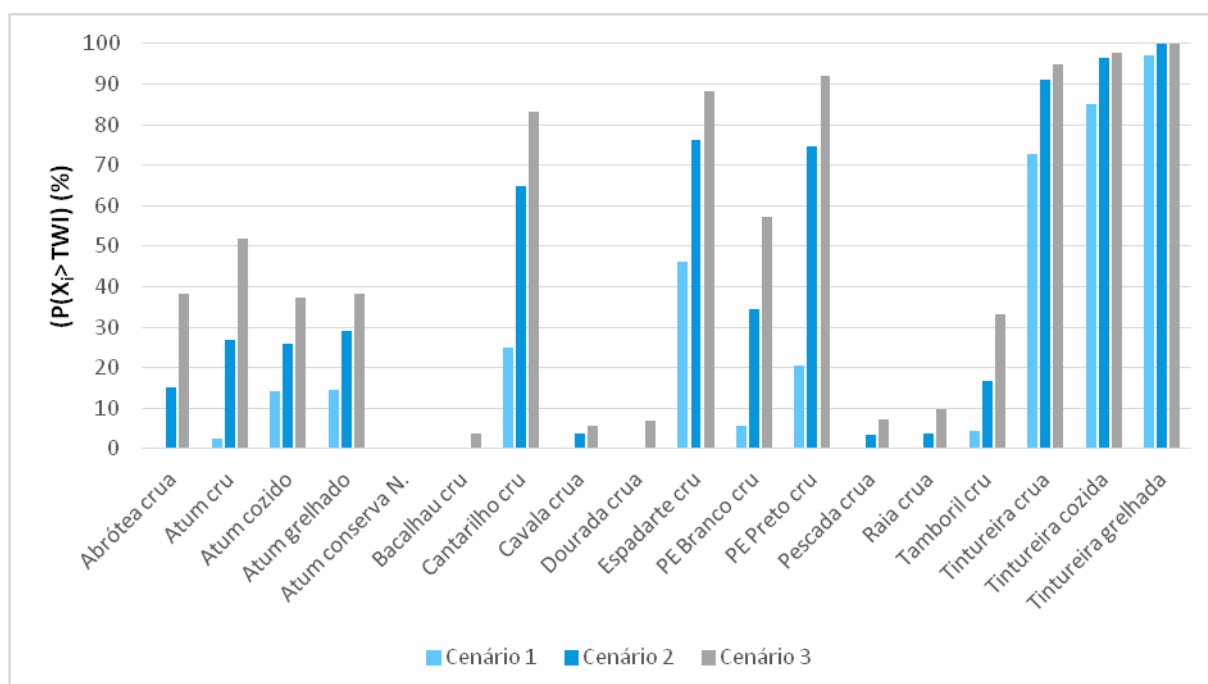


Figura 29 - Probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido para MeHg (bioacessível/biodisponível) acima de 0,01 % como resultado da ingestão diária de peixe por crianças em idade pré-escolar.

Assim, considerando o teor de MeHg bioacessível/biodisponível, no cenário 1 (1 refeição/semana), a probabilidade de ser alcançado o TWI varia entre $1,0 \times 10^{-8}$ %, observada nas espécies de corvina (crua, cozida, grelhada e assada), dourada (cozida, grelhada e assada), linguado (cru), peixe-gato (cru), salmão (cru, cozido, grelhado, assado e conserva), sardinha (crua) e truta (crua), e 97,07 % na tintureira (grelhada) (Figura 29).

Observando o cenário 2, a probabilidade de exceder o TWI ($P(X_i > TWI)$) (%) estabelecido a partir de 2 refeições/semana varia entre níveis inferiores a $1,0 \times 10^{-8}$ % para as espécies de corvina (crua, cozida, grelhada), dourada (cozida, grelhada e assada), salmão (cru, cozido, grelhado assado e conserva) e sardinha (crua), e 100 % para a tintureira (grelhada) (Figura 29).

Com o consumo de 3 refeições/semana de corvina (cozida e grelhada), dourada (grelhada e assada) e salmão (cru, cozido, grelhado, assado e conserva) a probabilidade de exceder o TWI é inferior a $1,0 \times 10^{-8}$ % ao passo que no caso da tintureira (grelhada) ronda os 100 % (Figura 29).

Assim, tal como verificado por Cardoso et al. (2010), o número de refeições por semana e os teores dos compostos presentes no pescado são os principais fatores que influenciam a probabilidade de exceder o PTWI/TWI para o MeHg, RDA para o Se e RDI para o EPA+DHA. De acordo com as conclusões deste estudo, a sardinha e o carapau são espécies que contribuem com elevados níveis de EPA+DHA para a dieta dos portugueses. Quanto ao salmão, o autor conclui que esta é uma espécie rica em EPA+DHA, no entanto depende do país em que é consumido, dado que o salmão de aquacultura apresenta níveis mais reduzidos de MeHg comparado com o selvagem.

4. Conclusão

Das espécies de peixe estudadas, sujeitas a tratamento culinário/processamento ou não (inicial), a sardinha é a que apresenta níveis de EPA+DHA mais elevados. Considerando o teor de EPA+DHA bioacessível, na medida em que não existem valores na literatura para a sardinha, o salmão é a espécie que apresenta os níveis mais elevados. O atum e tintureira apresentam os teores mais elevados de Se e MeHg, respetivamente, incluindo os valores iniciais e considerando a bioacessibilidade/biodisponibilidade.

A partir da matriz de comparação, que relaciona os teores médios de Se e MeHg, conclui-se que as espécies de peixe mais benéficas para a saúde são a sardinha e cavala em conserva. Por outro lado, atendendo ao binómio EPA+DHA e MeHg, a cavala, salmão (cozido e grelhado), sarda e sardinha (grelhada e frita) apresentam mais benefícios para a saúde humana.

A razão molar entre Se e MeHg é inferior a 1 no caso do espadarte e tintureira e os índices de Se-HBV negativos. Assim, conclui-se que o consumo de espadarte e tintureira pode representar efetivamente um perigo para a saúde.

Para a avaliação do benefício/risco da população portuguesa, foram consideradas as doses de peixe recomendadas por refeição, o que corresponde a 50 g de parte edível no caso dos adultos e 25 g de parte edível no caso das crianças.

De acordo com a estimativa da prevenção de mortes por doença coronária através da ingestão de EPA e DHA verifica-se que a maioria das espécies estudadas (atum, carapau, cavala, corvina, dourada, espadarte, peixe-espada preto, pescada, robalo, salmão, sarda, sardinha e truta) apresentam um efeito máximo quando consumidos pelo menos uma vez por semana.

O consumo maternal de sardinha (crua ou sujeita a tratamento culinário) durante a gestação pode potenciar um ganho de QI (+5,1 e +5,8) nas crianças ao passo que o consumo de peixe-espada preto pode contribuir para um menor ganho de QI (-0,5 e -6,5).

A avaliação do benefício associado ao consumo de EPA + DHA permite concluir que o carapau (cru), cavala (crua), dourada (grelhada), salmão (cru, cozido, grelhado e assado) e sardinha (crua) são as espécies que, no caso dos adultos, apresentam maior contribuição para que seja atingido o RDI (250 mg/dia). Considerando os teores bioacessíveis, a dourada (crua) e salmão (cru e cozido) são as espécies que mais contribuem para que seja atingido o RDI. No caso das crianças, a cavala (crua), salmão (cru, cozido, grelhado e assado) e sardinha (crua) são as espécies que oferecem o máximo benefício para valores iniciais, enquanto para teores bioacessíveis é o salmão (cru e cozido).

A espécie de peixe que melhor satisfaz as doses de ingestão alimentar recomendada em Se é o atum grelhado, com uma probabilidade de exceder o RDI que ronda os 26 % (crianças/biodisponível) e 70 % (adultos/ inicial).

Relativamente ao MeHg conclui-se que, em qualquer cenário, a tintureira é a espécie cujo consumo apresenta um risco de exposição a este contaminante, quando consumida pelo menos numa refeição/semana.

De modo geral, a exposição aos benefícios/ riscos associados ao consumo de peixe depende de diversos fatores como as espécies de peixe, tratamento culinário, frequência de consumo, porção de peixe ingerida por refeição, bioacessibilidade/biodisponibilidade dos compostos bem como as características individuais do consumidor (por exemplo, idade e peso).

Desta forma, é recomendado o consumo balanceado das diferentes espécies de peixe, com preferência por espécies pelágicas ricas em EPA+DHA e consumos espaçados de espécies com riscos significativos associados ao MeHg, de forma a minimizar a exposição a contaminantes ambientais tóxicos (MeHg) e a potenciar os efeitos benéficos dos nutrientes (EPA+DHA e Se).

5. Referências Bibliográficas

Afonso, C., Lourenço, H., Martins, M.F., Nunes, M.L., 2006. Contaminant metals in cod products. Wageningen Academic Publishers (Ed.) *Seafood Research from fish to dish*, 503-506 pp.

Afonso, C., Lourenço, H.M., Dias, A., Nunes, M.L., Castro, M., 2007. Contaminant metals in black scabbard fish (*Aphanopus carbo*) caught off Madeira and the Azores. *Food Chemistry*, 101: 120-125.

Afonso, C., Lourenço, H.M., Pereira, C., Martins, M.F., Carvalho, M.L., Castro, M., Nunes, M.L., 2008. Total and organic mercury, selenium and α -tocopherol in some deep-water fish species. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 88, 2543-2550 pp.

Afonso, C., 2009. Produtos Da Pesca Capturados Na Costa Portuguesa: Benefícios e Perigos Associados Ao Seu Consumo. Dissertação de Doutoramento em Farmácia (Bromatologia). Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Afonso, C., Cardoso, C., Lourenço, H.M., Anacleto, P., Bandarra, N.M., Carvalho, M., Castro, M., Nunes, M.L., 2013^a. Evaluation of hazards and benefits associated with the consumption of six fish species from the Portuguese coast. *Journal of Food Composition and Analysis*. vol. 32, 59-67 pp.

Afonso, C., Lourenço, H.M., Cardoso, C., Bandarra, N.M., Carvalho, M.L., Castro, M., Nunes, M.L., 2013^b. From fish chemical characterisation to the benefit-risk assessment – Part A. *Food Chemistry*, vol. 37, 99-107 pp.

Afonso, C., Costa, S., Cardoso, C., Bandarra, N.M., Batista, I., Coelho, I., Castanheira, I., Nunes, L.M., 2015^a. Evaluation of the risk/benefit associated to the consumption of raw and cooked farmed meagre based on the bioaccessibility of selenium, eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid, total mercury, and methylmercury determined by na *in vitro* digestion model. *Food Chemistry*, vol. 170, 249-256 pp.

Afonso, C., Costa, S., Cardoso, C., Oliveira, R., Lourenço, H.M., Viula, A., Batista, I., Coelho, I., Nunes, M.L., 2015^b. Benefits and risks associated with consumption of raw, cooked, and canned tuna (*Thunnus spp.*) based on the bioaccessibility of selenium and methylmercury. *Environmental Research*, vol. 143, 130-137 pp.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1999. Toxicological profile for Mercury. Acedido em 17 de junho, 2016. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-p.pdf> .

Aomori, C., Hokkaido, M., 2012. *Selenium: Sources, functions and health effects*. (1.^a edição), New York: Nova Science Publishers Inc., 287 p.

Arab-Tehrany, E., Jacquot, M., Gaiani, C., Imran, M., Desobry, S., Linder, M., 2012. Beneficial effects and oxidative stability of omega-3 long-chain polyunsaturated fatty acids. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 25, 24-33 pp.

Asghari, L., Zeynali, F., Sahari, M.A., 2013. Effects of boiling, deep-frying, and microwave treatment on the proximate composition of rainbow trout fillets: changes in fatty acids, total protein, and minerals. *Journal of Applied Ichthyology*, vol. 29, nº 4, pp. 847-853.

Associação Portuguesa dos Nutricionistas (APN), 2013. Alimentação em idade escolar: Guia prático para educadores. Acedido em 14 de junho, 2016. Disponível em: http://www.apn.org.pt/documentos/guias/GuiaAPN_AlimentacaoldadeEscolar.pdf

Bandarra, N., Calhau, M.A., Oliveira, L., Ramos, M., Dias, M.G., Bartolo, H., Faria, M.R., Fonseca, M.C., Gonçalves, J., Batista, I., Nunes, M.L., 2004. *Composição e Valor Nutricional dos Produtos da Pesca Mais Consumidos em Portugal*. in Publicações avulsas do IPIMAR. 11: 1-103

Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, L.N., Empis, J.M., 2001. Seasonal variation in the chemical composition of horse-mackerel (*Trachurus trachurus*). *European Food Research and Technology*, vol. 212, 535-539 pp.

Bandarra, N.M., Batista, I., Nunes, M.L., 2009. Chemical composition and nutritional value of raw and cooked black scabbardfish (*Aphanopus carbo*). L.S. Gordo (Ed.) Barcelona (Spain): *Scientia Marina*, 105-113 pp.

Belitz, H., Grosch, W., 1999. *Food Chemistry*. Germany: Springer, 992 p.

Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P., 2004. *Food Chemistry*. Berlin: Springer-Verlag, 1070 pp.

Borges, N., Mateus, M.P., 2014. História da alimentação mediterrânea em Portugal. *Nutricias*, vol. 21, 36 p.

Bosch, A.C., O'Neill, B., Sigge, G.O., Kerwath, S.E., Hoffman, L.C., 2016. Mercury accumulation in Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) with regards to muscle type, muscle position and fish size. *Food Chemistry*, vol. 190, 351–356 pp.

Breslow, J.L., 2006. N-3 Fatty acids and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 83, 1477S – 1482S pp.

Bryszewskaa, M.A., Mågeb, A., 2015. Determination of selenium and its compounds in marine organisms. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, vol. 29, 91–98 pp.

Burger, J., Dixon, C., Boring, S., Gochfeld, M., 2003. Effect Of Deep-Frying Fish On Risk From Mercury. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, vol. 66, 817-828 pp.

Burger, J., Gochfeld, M., 2007. Risk to consumers from mercury in Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) from the Aleutians: Fish age and size effects. *Environmental Research*, vol. 105, 276–284 pp.

Burger, J., Gochfeld, M., 2012. Selenium and mercury ratios in saltwater fish from New Jersey: Individual and species variability complicate use in human health fish consumption advisories. *Environmental Research*, vol. 114, 12-23 pp.

Cabañero, A. I., Madrid, Y., Cámara, C., 2004. Selenium and mercury bioaccessibility in fish samples: an *in vitro* digestion method. *Analytica Chimica Acta*, vol. 526, 51-61 pp.

Calatayud, M., Devesa, V., Virseda, J.R., Barberá R., Montoro, R., Vélez, D., 2012. Mercury and selenium in fish and shellfish: Occurrence, bioaccessibility and uptake by Caco-2 cells *Food and Chemical Toxicology*, vol. 50, 2696–2702 pp.

Cano-Sancho, G., Perelló, G., Maulvault, A.L., Marques, A., Nadal, M., Domingo, J.L., 2015. Oral bioaccessibility of arsenic, mercury and methylmercury in marine species commercialized in Catalonia (Spain) and health risks for the consumers. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 86, 34–40 pp.

Cardoso, C., Bandarra, N. M., Lourenço, H. M., Nunes, M. L., 2010. Methylmercury Risks and EPA+DHA Benefits Associated to Seafood Consumption in Europe. *Risk Analysis*, vol. 30, nº 5, 827-824 pp.

Cardoso, C., Afonso, A., Lourenço, H., Nunes, M.L., 2013^a. Seafood consumption health concerns: The assessment of methylmercury, selenium, and eicosapentaenoic + docosahexaenoic fatty acids intake. *Food Control*, vol. 34, 581-588 pp.

Cardoso, C., Lourenço, H., Costa, S., Gonçalves, S., Nunes, M.L., 2013^b. Survey into the seafood consumption preferences and patterns in the portuguese population. Gender and regional variability. *Appetite*, vol. 64, 20-31 pp.

Cardoso, C., Afonso, C., Lourenço, H., Costa, S., Nunes, M.L., 2015^a. Bioaccessibility assessment methodologies and their consequences for the risk – benefit evaluation of food. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 41, 5-23 pp.

Cardoso, C., Afonso, C., Lourenço, H.M., Nunes, M.L., 2015^b. Assessing risks and benefits of consuming fish muscle and liver: Novel statistical tools. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 38, 112–120 pp.

Carrington, C.D., Montwill, B., Bolger, P.M., 2004. An Intervention Analysis for the Reduction of Exposure to Methylmercury from the Consumption of Seafood by Women of Child-bearing Age. Center for Food Safety and Applied Nutrition. U.S. Food and Drug Administration, 20 p.

Carvalho, D., Afonso, C., Padrão, P., Morais, C., Franchini, B., 2014. Alimentação saudável, dentro e fora de casa. Porto: Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, 57 pp. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10216/78040>

Chahid, A., Hilali, M., Benlhachimi, A., Bouzid, T., 2014. Contents of cadmium, mercury and lead in fish from the Atlantic sea (Morocco) determined by atomic absorption spectrometry. *Food Chemistry*, vol. 147, 357–360 pp.

Connor, W.E., 2000. Importance of n3 fatty acids in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 71, 171S – 175S pp.

Cordeiro, T., 2011. *Alimentação Adequada: Faça mais pela sua Saúde!*. [Ebooks] pp. 23. Acedido em: 8 de agosto, 2016. Disponível em: <http://www.apn.org.pt/documentos/ebooks/AlimentacaoAdequada.pdf>

Corrales, G.P., Rivero, N.L., Fernández, R.O., Fernández, J.M.C., 2013. Análisis del perfil lipídico de dos especies de merluza “*Merluccius capensis* y *Merluccius paradoxus*” y su aportación a la prevención de enfermedades cardiovasculares. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 28, nº 1, 63-70 pp.

Costa, S., Afonso, A., Bandarra, N.M., Gueifão, S., Castanheira, I., Carvalho, M.L., Cardoso, C., Nunes, M.L., 2013. The emerging farmed fish species meagre (*Argyrosomus regius*): How culinary treatment affects nutrients and contaminants concentration and associated benefit-risk balance. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 60, 277-285 pp.

Costa, S., Afonso, A., Cardoso, C., Batista, I., Chaveiro, N., Nunes, M.L., Bandarra, N.M., 2015. Fatty acids, mercury, and methylmercury bioaccessibility in salmon (*Salmo salar*) using an *in vitro* model: Effect of culinary treatment. Elsevier (Ed.) *Food Chemistry*, vol. 185, 268-276 pp.

Costa, V., Lourenço, H.M., Figueiredo, I., Carvalho, L., Lopes, H., Farias, I., Pires, L., Afonso, C., Vieira, A.R., Nunes, M.L., Gordo, L.S., 2009. Mercury, cadmium and lead in black scabbardfish (*Aphanopus carbo* Lowe, 1839) from mainland Portugal and the Azores and Madeira archipelagos. L.S. Gordo (Ed.) Barcelona (Spain): Scientia Marina, 77-88 pp.

Cresson, P., Fabri, M.C., Bouchoucha, M., Papa, C.B., Chavanona, F., Jadaud, A., Knoery, J., Miralles, F., Cossa, D., 2014. Mercury in organisms from the Northwestern Mediterranean slope: Importance of food sources. *Science of the Total Environment*, vol. 497–498, 229–238 pp.

Direcção-Geral da Educação (DGE), 2013. Orientações sobre ementas e refeitórios escolares – 2013/2014. Direcção-Geral da Educação, c. Circular nº.:3/DSEEAS/DGE/2013.

Direcção-Geral das Pecuárias e Aquacultura (DGPA), 2007. Plano estratégico nacional para a pesca 2007-2013. MADRP – Direcção Geral das Pescas e Aquacultura, 84 p.

Direcção-Geral de Saúde (DGS), 2016. Nova roda dos alimentos. Direcção-Geral da Saúde. Disponível em: <http://www.dgs.pt/em-destaque/nova-roda-dos-alimentos.aspx>. Acedido em: 01/08/2016

Docapesca, 2016 – Análise da Estrutura dos Canais de Distribuição do Pescado em Portugal: Perfil genérico dos consumidores de peixe em Portugal – Dados recolhidos pelo inquérito. Disponível em: <https://sites.google.com/site/docapescalikeit/gcd---gesto-de-canais-de-distribuio/o-consumo-de-peixe-em-portugal/3-2-o-perfil-dos-consumidores-de-peixe/3-2-1-perfil-generico-dos-consumidores-de-peixe-em-portugal---dados-recolhidos-pelo-inquerito> . Acedido em: 15/03/2016

Domiszewski, Z., Bienkiewicz, G., Plust, D., 2011. Effects Of Different Heat Treatments On Lipid Quality Of Striped Catfish (*Pangasius Hypophthalmus*). *Acta Scientarum Polonorum Technologia Alimentaria*, vol. 10, nº 3, 359-373 pp.

Durão, C.R., Oliveira, J.F.S., De Almeida, M.D.V., 2009. Portugal e o padrão alimentar mediterrâneo. *Sociedade Portuguesa de Ciências da Nutrição e Alimentação*, vol. 14, nº 3, 115-128 pp.

Dyerberg J., Bang, HO., Hjerne N., 1975. Fatty acid composition of the plasma lipids in Greenland Eskimos. *American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 28, nº 9, 958-966 pp.

Eilander A, Hunscheid DC, Osendarp SJ, Transler C, Zock PL., 2007. Effects of n-3 long chain polyunsaturated fatty acid supplementation on visual and cognitive development throughout childhood: a review of human studies. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, vol. 76, nº 4, 189-203 pp.

Eisler, R., 2006. Mercury hazards to living organisms. Taylor & Francis group, CCR press, Boca Raton, 312 p.

European Commission, 2016. Our Oceans, Seas and Coasts. Contaminants in Seafood. Disponível em: http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-9/index_en.htm . Acedido em: 26/08/2016

European Food Information Council (EUFIC^a), 2008. The importance of omega-3 and omega-6 fatty acids, 1 December 2008. European Food Information Council, 32 p.

European Food Information Council (EUFIC^b), 2008. Selenium in the Diet. European Food Information Council, 2 p.

European Food Safety Authority (EFSA), 2014. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Italy: *European Food Safety Authority*, vol. 12, nº 10, 3846 pp.

European Food Safety Authority (EFSA^b), 2012. Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA) and docosapentaenoic acid (DPA). *EFSA Journal*, vol. 10, nº 7, 2815 pp.

European Food Safety Authority (EFSA^a), 2012. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. *EFSA Journal*, vol. 10, nº 12, 2985 pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1994. Review of pollution in the African aquatic environment. CIFA technical paper 25. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/fi/Cdrom/aquaculture/a0844t/docrep/008/V3640E/V3640E00.htm>. Acedido em: 19/07/2016

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1995. Quality and quality changes in fresh fish. FAO fisheries technical paper 348. Fisheries and Aquaculture Department. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/V7180E/V7180E00.HTM>. Acedido em: 18/07/2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2002. Human Vitamin and Mineral Requirements. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Thailand: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization, 303 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2014. Fish trade and human nutrition 2013. Committee on Fisheries. Bergen: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 6 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2016. FAO Yearbook. Fishery and aquaculture statistics 2014. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 105 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (FAO/WHO), (2003). Evaluation of certain food additives and contaminants. Geneva: 61st report of the joint FAO/WHO Expert Committee on the Food Additives. Disponível em: http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_922.pdf. Acedido em: 19/07/2016.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (FAO/WHO), 1989. Protein quality evaluation. Report of Joint FAO/WHO Expert Consultation, FAO Food and Nutrition Paper 51.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (FAO/WHO), 2004. Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Technical Report Series 922. Rome: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, 188 p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization (FAO/WHO), 2010. Report of the JOINT FAO/WHO Expert Consultation on the risks and benefits of fish consumption. FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 978. Rome: Food and Agriculture Organization of United Nations and World Health Organization, 63 p.

Fox, T. E., Van den Heuvel, E. G. H. M., Atherton, C. A., Dainty, J. R., Lewis, D. J., Langford, N. J., Crews, H. M., Luten, J. B., Lorentzen, M., Sieling, F. W., Van Aken-Schneyder, P., Hoek, M., Kotterman, M. J. J., Van Dael, P., Fairweather-Tait, S. J., 2004. Bioavailability of selenium from fish, yeast and selenate: a comparative study in humans using stable isotopes. *European Journal Clinical Nutrition*, vol. 58, 343-349 pp.

Fundación Dieta Mediterránea, 2016. Dieta Mediterránea. Edição de 2010. Disponível em: <http://dietamediterranea.com/nutricion-saludable-ejercicio-fisico/> . Acedido em: 02/08/2016.

Galimberti, C., Corti, I., Cressoni, M., Moretti, V.M., Menotta, S., Galli, U., Cambiaghi, D., 2016. Evaluation of mercury, cadmium and lead levels in fish and fishery products imported by air in North Italy from extra-European Union Countries. *Food Control*, vol. 60, 329-337 pp.

García-Arias, M.T., Pontes, E.A., García-Linares, M.C., García-Fernández, M.C., Sánchez-Muniz, F.J., 2003. Cooking-freezing-reheating (CFR) of sardine (*Sardina pilchardus*) fillets. Effect of diferente cooking and reheating procedures on the proximate and fatty acid compositions. *Food Chemistry*, vol. 83, 349-356 pp.

Gauchi JP, Leblanc JC., 2002. Quantitative assessment of exposure to the mycotoxin ochratoxin in a food. *Risk Analysis*, vol. 22, 219-234 pp.

Gerstenberger, S.L., Martinson, A., Kramer, J.L., 2010. An Evaluation Of Mercury Concentrations In Three Brands Of Canned Tuna. *Environmental Toxicology and Chemistry*, vol. 29, nº 2, 237–242 pp.

Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M., Kalachova, G.S., 2006. Effect of way of cooking on content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). *Food Chemistry*, vol. 96, 446–451 pp.

Gladyshev, M.I., Sushchik, N.N., Gubanenko, G.A., Demirchieva, S.M., Kalachova, G.S., 2007. Effect of boiling and frying on the content of essential polyunsaturated fatty acids in muscle tissue of four fish species. *Food Chemistry*, vol. 101, 1694-1700 pp.

Global Recommendations for EPA and DHA Intake (GOED), 2014. Global Omega-3 Intake Recommendations. Global Recommendations for EPA and DHA Intake. Disponível em: <http://www.goedomega3.com/>. Acedido em: 20/08/2016

Gökçe, M.A., Tasbozan, O., Çelik, M., Tabakoglu, S., 2004. Seasonal variations in proximate and fatty acid compositions of female common sole (*Solea solea*). *Food Chemistry*, vol. 88, 419-423 pp.

Gomes, S., Ávila, H., Oliveira, B., Franchini, B., 2015. Capitações de géneros alimentícios para refeições em meio escolar: Fundamentos, consensos e reflexões. Porto: Associação Portuguesa dos Nutricionistas, Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto, Programa Nacional para a Promoção da Alimentação Saudável da Direção-Geral da Saúde, 92 p.

Gonçalves, J., 2016. O conceito de dieta Mediterrânica e a pirâmide alimentar mediterrânica. Fundação Portuguesa de Cardiologia. Disponível em: <http://www.fpcardiologia.pt/o-conceito-de-dieta-mediterranica-e-piramide-alimentar-mediterranica/> . Acedido em: 01/08/2016

Goyer, R. A., 1997. Toxic and essential metal interactions. *Annual Review of Nutrition*, vol. 17, 37-50 pp.

Guérin, T., Chekri, R., Vastel, C., Sirot, V., Volatier, J.L., Leblanc, J.C., Noël, L., 2011. Determination of 20 trace elements in fish and other seafood from the French market. *Food Chemistry*, vol. 127, 934–942 pp.

Harpern, M.J., 1997. Bioquímica. Editor Lidel (Ed.) 4ª edição, 628 p.

Lourenço, H.M., Afonso, C. MartinsM.F., Ana Rosa Lino, A.R., Nunes, M.L. 2004. Levels of Toxic Metals in Canned Seafood. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13(3): 117-125.

Hong, Y.-S., Kim, Y.-M., Lee, K.-E., 2012. Methylmercury exposure and health effects. *Journal of Preventive Medicine & Public Health*, vol. 45, 353-363 pp.

Huynh, M.D. & Kitts, D.D., 2009. Evaluating nutritional quality of Pacific fish species from fatty acid signatures. *Food Chemistry*, vol. 114, nº 3, 912-918 pp.

Ikem, A., Egiebor, N.O., 2005. Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herrings) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 18, 771–787 pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE), 2015. Estatísticas da pesca 2014. Instituto Nacional de Estatística de Portugal, 146 pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE), 2016. Estatísticas da pesca 2015. Instituto Nacional de Estatística de Portugal, 146 pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE^a), 2014. Estatísticas da pesca 2013. Instituto Nacional de Estatística de Portugal, 135 pp.

Instituto Nacional de Estatística (INE^b), 2014. Balança Alimentar Portuguesa 2008-2012. Destaque – Informação à Comunicação Social. Instituto Nacional de Estatística de Portugal, 25 pp.

Jornal Oficial da União Europeia (JOUE), 2006. Regulamento (CE) n.º 1881/2006 da Comissão de 19 de Dezembro de 2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia, L364 de 20.12.2006, 20 pp.

Jornal Oficial da União Europeia (JOUE), 2008. REGULAMENTO (CE) N.º 629/2008 DA COMISSÃO de 2 de Julho de 2008 que altera o Regulamento (CE) n.º 1881/2006 que fixa os teores máximos de

certos contaminantes presentes nos géneros alimentícios. Jornal Oficial da União Europeia, L173/6 de 3.7.2008, 4 pp.

Khansari, F.E, Ghazi-Khansari, M., Abdollahi, M., 2005. Heavy metals content of canned tuna fish. *Food Chemistry*, vol. 93, 293–296 pp.

Kroes, R., Müller, D., Lambe, J., Löwik, M. R. H, van Klaveren, J., Kleiner, J., Massey, R., Mayer, S., Urieta, I., Verger, P., Visconti, A., 2002. Assessment of intake from diet. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 40, nº 2-3, 327-385 pp.

Kuballa, T., Moellers, M., Schoeberl, K., Lachenmeier, D.W., 2011. Survey of methylmercury in Wsh and seafood from the southwestern German market. *European Food Research and Technology*, vol. 232, 737–742 pp.

Kwasniak, J., Falkowska, L., Kwasniak, M., 2012. The assessment of organic mercury in Baltic fish by use of an *in vitro* digestion model. *Food Chemistry*, vol. 132, 752–758 pp.

Lall, S.P., 1995. Macro and trace elements in fish and shellfish. In: A. Ruiter (Ed.), *Fish and fishery products. Composition, nutritive properties and stability*, Cab International, Wallingford, 187-213 pp.

Lall, S.P., Parazo, M.P., 1995. Vitamins in fish and shellfish. In: A. Ruiter (Ed.), *Fish and fishery products. Composition, nutritive properties and stability*, Cab International, Wallingford, 157-186 pp.

Laureati, M., Cattaneo, C., Bergamaschi, V., Proserpio, C., Pagliarini, E., 2016. School children preferences for fish formulations: The impact of child and parental food neofobia. *Journal of Sensory Studies*, vol. 31, nº 5, 408-415 pp.

Learner, A., 2010. Conceptual biogeochemical mercury cycle. Disponível em: http://www.learner.org/courses/envsci/visual/img_med/mercury_cycle.jpg . Acesso em 28/08/2016

Lopes, C., Oliveira, A., Afonso, L., Moreira, T., Durão, C., Severo, M., Vilela, S., Ramos, E., Barros, H., 2014. Consumo Alimentar e Nutricional de Crianças em Idade Pré-Escolar: Resultados da coorte Geração 21. Porto: Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto, 56 pp.

Lourenco, H.M. Cardoso, C., Afonso, C., Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), 2012. Avaliação de riscos de contaminantes químicos inorgânicos em pescado. Riscos e Alimentos – Pescado, nº 4.

Lourenço, H.M., Afonso, C., Anacleto, P., Martins, M.F., Nunes, M.L., Lino, A.R., 2012. Elemental composition of four farmed fish produced in Portugal. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 63, nº 7, 853-859 pp.

Lökvist, S., 2014. An investigation of the lipid content and lipid composition in Atlantic salmon, pink salmon and striped catfish, obtained at the local retailers in Uppsala, Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences, 37 pp.

Magalhães, M.C., Costa, V., Menezes, G.M., Pinho, M.R., Santos, R.S., Monteiro, L.R., 2007. Intra- and inter-specific variability in total and methylmercury bioaccumulation by eight marine fish species from the Azores. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 54, 1654–1662 pp.

Mahaffey K.R., Sunderland E.M., Chan H.M., Choi A.L., Grandjean P., Mariën K., Oken E., Sakamoto M., Schoeny R., Weihe P., Yan C.H., Yasutake A., 2011. Balancing the benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids and the risks of methylmercury exposure from fish consumption. *Nutrition Reviews*, vol. 69, nº 9, 493-508 pp.

Mahaffey, K.R., 2004. Fish and shellfish as dietary sources of methylmercury and the omega-3 fatty acids, eicosahexaenoic acid and docosahexaenoic acid: risks and benefits. *Environmental Research*, vol. 95, nº 3, 414-428 pp.

Maulvault, A.L., Machado, R., Afonso, C., Lourenço, H.M., Nunes, M.L., Coelho, I., Langerholc, T., Marques, A., 2011. Bioaccessibility of Hg, Cd and As in cooked black scabbard fish and edible crab. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 49, 2808–2815 pp.

McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A., 2002. Animal nutrition. England: Prentice Hall, 693 p.

Mieiro, C.L., Coelho, J.P., Pacheco, M., Duarte, A.C., Pereira, M.E., 2012. Trace elements in two marine fish species during estuarine residency: Non-essential versus essential. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 64, 2844–2848 pp.

Miklavc, A., Stibilj, V., Heath, E., Polak, T., Tratnik, J.S., Klavž, J., Mazej, D., Horvat, M., 2011. Mercury, selenium, PCBs and fatty acids in fresh and canned fish available on the Slovenian market. *Food Chemistry*, vol. 124, 711–720 pp.

Mok, W.J., Senoo, S., Itoh, T., Tsukamasa, Y., Kawasaki, K., Ando, M., 2012. Assessment of concentrations of toxic elements in aquaculture food products in Malaysia. *Food Chemistry*, vol. 133, 1326–1332 pp.

Moreda-Piñeiro, J., Moreda-Piñeiro, A., Romarís-Hortas, V., Moscoso-Pérez, C., López-Mahía, P., Muniategui-Lorenzo, S., Bermejo-Barrera, P., Prada-Rodríguez, D., 2011. *In-vivo* and *in-vitro* testing to assess the bioaccessibility of arsenic, selenium and mercury species in food samples. *Trends in Analytical Chemistry*, vol. 30, nº 2, 23 pp.

Mozaffarian, D., 2006. Fish intake, contaminants, and human health. *American Medical Association*, vol. 296, nº 15, 1885–1900 pp.

Özyurt, G., Polat, A., Özkutuk, S., 2005. Seasonal changes in the fatty acids of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and white sea bream (*Diplodus sargus*) captured in Iskenderun Bay, eastern Mediterranean coast of Turkey. *European Food Research and Technology*, vol. 220, 120-124 pp.

Pediatric Oncall Child Health Care, 2016. DHA in children. Disponível em: <http://www.pediatriconcall.com/forpatients/DietandDisease/article.aspx?reportid=85> . Acedido em: 10/08/2016.

Pereira, A.M., 2013. Hábitos Alimentares: Uma Reflexão Histórica. *Nutricias*, vol. 18, 18-20 pp.

Perello, G., Marti-Cid, R., Llobet, J.M., Domingo, J.E.L., 2008. Effects of Various Cooking Processes on the Concentrations of Arsenic, Cadmium, Mercury, and Lead in Foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 56, 1122-11269 pp.

Phibbs, J., Franz, E., Hauck, D., Gallego, M., Tse, J. J., Pickering, I. J., Liber, K., Janz, D. M., 2011. Evaluating the trophic transfer of selenium in aquatic ecosystems using caged fish, X-ray absorption spectroscopy and stable isotope analysis. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, vol. 74, 1855–1863 pp.

Plessi, M., Bertelli, D., Monzani, A., 2001. Mercury and Selenium Content in Selected Seafood. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 14, 461-467 pp.

Ralston, N. V. C., & Raymond, L. J., 2014. Selenium status and intake influences mercury exposure risk assessments. In G. S. Bañuelos, Z.-Q. Lin, & X. Yin (Eds.), *selenium in the environment and Human health*. London, UK: Taylor Francis Group, 203-205 pp.

Ralston, N.V.C., Ralston, C.R., Blackwell III, J.L., Raymonda, L.J., 2008. Dietary and tissue selenium in relation to methylmercury toxicity. *Neurotoxicology*. vol. 29, nº 5, 753-910 pp.

Raymond, L.J, Ralston, N.V.C., 2004. Mercury: selenium interactions and health implications. *Seychelles Medical and Dental Journal*, vol. 7, nº 1, 72-77 pp.

Real, H., Barbosa, M., Carvalho, T., 2016. Pescar Saúde. Associação Portuguesa dos Nutricionistas. Ebook, vol. 39.

Renwick, A. G., Barlow, S. M., Hertz-Picciotto, I., Boobis, A. R., Dybing, E., Edler, L., Eisenbrand, G., Greig, J. B., Kleiner, J., Lambe, J., Muller, D. J., Smith, M. R., Tritscher, A., Tuijelaars, S., van den Brandt, P. A., Walter, R., Kroes, R., 2003. Risk characterization of chemicals in food and diet. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 41, 1211-1271 pp.

Rito, A., 2003. A pré-escola: Uma Ferramenta Contra a Obesidade Infantil. *Nutricias*, vol.3, 42-47 pp.

Rodrigues, S.S.P., Franchini, B., Graça, P., De Almeida, M.D.V., 2006. A New Food Guide for the Portuguese Population: Development and Technical Considerations. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, vol. 38, nº.3, 189-195 pp.

Sardinha, L.B., Santos, D.A., Silva, A.M., Coelho-e-Silva, M.J., Raimundo, A.M., Moreira, H., Santos, R., Vale, S., Baptista, F., Mota, J., 2012. Prevalence of Overweight, Obesity, and Abdominal Obesity in a Representative Sample of Portuguese Adults. *PLOS ONE*, vol. 7, nº. 10.

Shim, S.M., Dorworth, L.E., Lasrado, J.A., Santerre, C.R., 2004. Mercury and Fatty Acids in Canned Tuna, Salmon, and Mackerel. *Journal Of Food Science*, vol. 69, nº 9, 681-684 pp.

Sikorski, Z. E., Kolakowska, A., Pan, B. S., 1990. The nutritive composition of the major groups of marine food organisms. In: *Seafood: resources, nutritional composition and preservation*, Z. E. Sikorski (Ed.), CRC Press Inc, Florida, 29-54 pp.

Simopoulos, A.P., 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* vol. 56, nº8, 365 – 379 pp.

Sioen, I., De Henauw, S., Verdonck, F., Van Thuyne, N., Van Camp, J., 2007. Development of a nutrient database and distributions for use in a probabilistic risk-benefit analysis of human seafood consumption. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 20, 662-670 pp.

Siro, V., Guérin, T., Mauras, Y., Garraud, H., Volatier, J.L., Leblanc, J.C., 2008. Methylmercury exposure assessment using dietary and biomarker data among frequent seafood consumers in France CALIPSO study. *Environmental Research*, vol. 107, nº1, 30-38 pp.

Sivaperumal, P., Sankar, T.V., Viswanathan, N., 2007. Heavy metal concentrations in fish, shellfish and fish products from internal markets of India vis-a-vis international standards. *Food Chemistry*, vol. 102, 612-629 pp.

Storelli, M.M., Giacomini-Stuffler, R., Storelli, A., D'Addabbo, R., Palermo, C. & Marcotrigiano, G.O., 2003. Survey of total mercury and methylmercury levels in edible fish from the Adriatic Sea. *Food Additives & Contaminants*, vol. 20, nº 12, 1114-1119 pp.

Porgilsson, B., Nunes, M.L., Gunnlaugsdóttir, H., 2010. Review of evidence for the beneficial effect of fish consumption. Report no. 51-10, 42 pp.

Trans, N.L., Barraj, L., Smith, K., Javier, A., Burke, A.T., 2004. Combining Food Frequency and Survey Data to Quantify Long-Term Dietary Exposure: A Methyl Mercury Case Study. *Risk Analysis*, vol. 24, nº 1, 19-31 pp.

Tressou, J., Crépet, A., Bertail, P., Feinberg, M. H., Leblanc, J. C., 2004. Probabilistic exposure assessment to food chemicals based on extreme value theory. Application to heavy metals from fish and sea products. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 42, 1349-1358 pp.

U.S. Food & Drug Administration, 2015. Mercury Concentrations in Fish - FDA Monitoring Program (1990 - 2010). Disponível em: <https://www.fda.gov/downloads/food/foodborneillnesscontaminants/metals/ucm526201.pdf>. Acedido em: 05/05/2016

United Nations Environment (UNEP), 2002. UNEP, 2002. Global Mercury assessment. Geneva: United Nations Environment Programme, 270 pp.

United Nations Environment (UNEP), 2013. UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.

Usydus, Z., Szlinder-Richert, Adamczyk, M., 2009. Protein quality and amino acid profiles of fish products available in Poland. *Food Chemistry*, vol. 112, 139-145 pp.

Verger, P., Houdart, S., Marette, S., Roosen, J., Blanchemanche, S., 2007. Impact of a risk-benefit advisory on fish consumption and dietary exposure to methylmercury in France. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, vol. 48, nº 3, 259-269 pp.

Versantvoort, C. H. M., Oomen, A. G., Van de Kamp, E., Rompelberg, C. J. M., Sips, A. J. A. M., 2005. Applicability of an *in vitro* digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 43, 31-40 pp.

Vieira, C., Morais, S., Ramos, S., Delerue-Matos, C., Oliveira, M.B.P.P., 2011. Mercury, cadmium, lead and arsenic levels in three pelagic fish species from the Atlantic Ocean: Intra- and inter-specific variability and human health risks for consumption. *Food and Chemical Toxicology*, vol. 49, 923–932 pp.

Wal, J.M., Pascal, G., 2000. Novel food and novel hazards in the food chain. Risk Assessment in the Food Chain of Children. In: Aggett P.J., Kuipper, H.A. (Eds.), Nestlé Nutrition workshop Series, Paediatric Programme, Nestec Ltd, Vevey/Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, vol. 44, 235–259 pp.

Wang, C., Harris, W.S., Chung, M., Lichtenstein, A.H., Balk, E.M., Kupelnick, B., Jordan, H.S., Lau, J., 2006. N-3 Fatty acids from fish or fish-oil supplements, but not α -linolenic acid, benefit cardiovascular disease outcomes in primary- and secondary-prevention studies: a systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 84, 5-17 pp.

Weihrauch, J. L., Posati, L. P., Anderson, B. A., & Exler, J., 1977. Lipid conversion factors for calculating fatty acids contents in foods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, vol. 54, 36-40 pp.

WHO/UNEP World Health Organization and United Nations Environment (WHO/UNEP), , 2008. Guidance for identifying populations at risk from Mercury exposure. Geneva: World Health Organization and United Nations Environment Programme. 176 p.

World Health Organization (WHO^a), 2006. WHO, 2006. A tool for the development of school nutrition programmes in the European Region. Programme for Nutrition and Food Security. WHO Regional Office for Europe. Copenhagen: World Health Organization. 66 p.

World Health Organization (WHO^b), 2006. The WHO Child Growth Standards. Disponível em: <http://www.who.int/childgrowth/standards/en/>. Acedido em: 30/08/2016

Yashodhara, B.M., Umakanth, S., Pappachan, J.M., Bhat, S.K., Kamath, R., Choo, B.H., 2009. Omega-3 fatty acids: a comprehensive review of their role in health and disease. *Postgraduate Medical Journal*, vol. 85, nº 1000, 84-90 pp.

Zaza, S., Balogh, K., Palmery, M., Pastorelli, A.A., Stacchini, P., 2015. Human exposure in Italy to lead, cadmium and mercury through fish and seafood product consumption from Eastern Central Atlantic Fishing Area. *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 40, 148–153 pp.

Zlatanov, S., Laskaridis, K., 2007. Seasonal variation in the fatty acid composition of three Mediterranean fish – sardine (*Sardina pilchardus*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and picarel (*Spicara smaris*). *Food Chemistry*, vol. 103, 725–728 pp.

Zmozinski, A.V., Carneado, S., Palomino, C.I., Sahuquillo, A., Sanchez, J.F.L., Silva, M.M., 2014. Method development for the simultaneous determination of methylmercury and inorganic mercury in seafood. *Food Control*, vol. 46, 351-359 pp.

ANEXOS

ANEXO I

Quadro I - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (iniciais) presentes nos peixes estudados.

Espécie	T.C.	Inicial			N ^{a;b;c} (Número total de amostras)	Referência ^{a;b;c}
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Abrótea	C ¹	30,2	-	0,30 ± 0,14	6; -; 452	13; -; 31, 43, 50, 64, 70
Atum	C ¹	648,05 ± 561,32	0,55 ± 0,15	0,37 ± 0,21	≥ 308; ≥ 108; ≥ 1200	9, 13, 22, 33, 43, 51; 7, 18, 19, 40, 43, 51, 54, 57, 61; 7, 15, 18, 19, 25, 33, 34, 43, 45, 54, 60, 61, 63, 65, 70, 71
	cN	548,57 ± 302,65	0,66 ± 0,11	0,17 ± 0,15	≥ 7; 33; 83	51, 62; 7, 54; 7, 36, 42, 54, 62
	cO	205,88 ± 64,57	0,60 ± 0,12	0,21 ± 0,10	≥ 10; 52; 498	43, 51, 62; 7, 54; 7, 36, 47, 54, 62
	C	407,57 ± 329,51	0,76 ± 0,19	0,84 ± 0,78	5; 10; 10	7; 7, 19; 7, 19
	G	479,20 ± 321,92	1,26 ± 0,21	0,83 ± 0,81	5; 5; 25	7; 7; 7, 21, 60
Bacalhau	C ¹	185,75 ± 46,66	0,28 ± 0,08	0,10 ± 0,08	≥ 213; ≥ 52; 966	9, 13, 22, 33, 38, 51, 56; 16, 17, 40, 45, 46, 54, 56, 61; 1, 10, 17, 22, 25, 33, 43, 45, 46, 51, 54, 61, 63, 65, 71
	C	181,09 ± 78,05	0,42 ± 0,046	-	≥ 11; ≥ 2; -	13, 38, 56; 56; -
Cantarilho	C ¹	145,51 ± 72,57	0,36 ± 0,05	0,74 ± 0,35	≥ 31; ≥ 10; ≥ 348	5, 56; 3, 56; 3, 31, 43, 64
	C	25,0	0,47	-	6; ≥ 1; -	13; 56;

Quadro I - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (iniciais) presentes nos peixes estudados.
(continuação)

Espécie	T.C.	Inicial			N ^{a;b;c} (Número total de amostras)	Referência ^{a;b;c}
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Carapau	C ¹	986,96 ± 482,96	0,35	0,06 ± 0,04	≥ 48; 11; ≥ 243	12, 13, 22, 33; 57; 10, 22, 26, 33, 43, 67,
	F	999,8	-	-	6; -; -	13;-;-
Cavala	C ¹	2063,26 ± 656,09	0,34 ± 0,013	0,09 ± 0,10	≥ 30; 2; ≥ 143	13, 22, 25, 33, 51; 54; 22, 25, 33, 43, 45, 54, 65, 67,
	cNO	559,9	0,46 ± 0,05	0,05 ± 0,02	6; 3; ≥ 619	13; 54; 43, 47, 54
Corvina	C ¹	215,08 ± 15,28	0,27 ± 0,05	0,12 ± 0,05	15; 15; ≥ 33	6; 6; 6, 43
	C	260,41 ± 22,96	0,28 ± 0,02	0,18 ± 0,01	15; 15; 15	6; 6; 6
	G	409,18 ± 45,58	0,47 ± 0,05	0,22 ± 0,02	21; 21; 21	6; 6; 6
	A	319,9 ± 31,79	0,42 ± 0,07	0,18 ± 0,02	15; 15; 15	6; 6; 6
Dourada	C ¹	881,09 ± 476,87	0,33 ± 0,12	0,13 ± 0,09	≥ 18; ≥ 37; ≥ 454	33, 43, 58; 40, 43, 54, 57; 48, 68, 33, 43, 54
	C	-	0,37 ± 0,02	0,25 ± 0,02	-; ≥ 8; ≥ 6	-; 43; 43
	G	1063,02 ± 131,76	0,54 ± 0,05	0,24 ± 0,06	≥ 5; ≥ 8; ≥ 11	43; 43; 21, 43
	A	-	0,51 ± 0,06	0,29 ± 0,01	-; ≥ 8; ≥ 6	-; 43; 43
Espadarte	C ¹	693 ± 84	0,44 ± 0,06	1,21 ± 0,80	≥ 3; ≥ 23; ≥ 1407	33, 51, 56; 20, 40, 54, 56, 57, 61; 20, 25, 33, 34, 43, 45, 51, 54, 61, 63, 68, 70, 71
	C	639	0,62	-	≥ 1; ≥ 1; -	56; 56; -
	G	-	-	0,62	-; -; 5	-; -; 21
Linguado	C ¹	191,93 ± 92,21	0,18 ± 0,04	0,04 ± 0,02	≥ 59; 21; ≥ 8	33, 39, 43; 20, 54, 57, 61; 20, 33, 54, 61, 65
	G	-	-	0,02	-; -; 5	-; -; 21

Quadro I - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (iniciais) presentes nos peixes estudados.
(continuação)

Inicial	T.C.	Inicial			N ^{a;b;c} (Número total de amostras)	Referência ^{a;b;c}
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Pargo	C ¹	-	0,15 ± 0,06	0,05 ± 0,02	-; 2; 2	-; 54; 54
Peixe-Espada Branco	C ¹	81,83 ± 60,66	0,37 ± 0,07	0,40 ± 0,26	≥ 20; ≥ 10; ≥ 403	4; 4, 23, 43; 4, 23, 43, 50, 64, 68,
Peixe-Espada Preto	C ¹	163 ± 50,50	0,44 ± 0,08	0,71 ± 0,27	≥ 17; ≥ 65; ≥ 566	5, 14; 3, 19, 43; 2, 3, 19, 28, 43, 52, 65
	C	-	-	0,89	-; -; 5	-; -; 52
	G	312,8	-	1,14	≥ 6; -; 5	13, 14; -; 52
	F	346,2	-	0,86	≥ 6; -; 5	13, 14; -; 52
Peixe Gato	C ¹	190,09 ± 153,52	0,10 ± 0,04	0,03	≥ 6; ≥ 8; ≥ 89	32, 49, 51, 56; 13, 56; 25, 51, 55, 65, 71
	C	78,02 ± 79,49	0,14 ± 0,0	-	≥ 4; ≥ 2; -	32, 56; 56; -
	F	181,98 ± 159,03	0,14	-	≥ 2; ≥ 1; -	32, 56; 56; -
Pescada	C ¹	418,35 ± 194,29	0,26 ± 0,07	0,12 ± 0,08	≥ 155; ≥ 107; ≥ 824	4, 13, 22, 27, 33, 41, 51; 4, 20, 23, 40, 43, 54, 57, 61; 4, 20, 22, 23, 25, 33, 43, 54, 60, 61, 63, 70, 71
	C	1351,5	-	0,15	6; -; 10	13; -; 60
	G	-	-	0,18	-; -; 10	-; -; 60
	F	350,5	-	0,11	6; -; 10	13; -; 60
Pregado	C ¹	-	0,37 ± 0,10	0,06 ± 0,02	-; 17; 27	-; 46, 54; 46, 48, 54
Raia	C ¹	68,68 ± 65,99	0,29 ± 0,05	0,17 ± 0,09	≥ 20; ≥ 10; ≥ 38	4; 4, 23, 43, 45; 4, 23, 33, 43, 63
Robalo	C ¹	659,14 ± 330,45	0,32 ± 0,16	0,11 ± 0,03	≥ 15; ≥ 37; ≥ 142	33, 56, 59; 40, 53, 54, 56, 57; 43, 48, 54, 65, 68
	C	762,50 ± 0,5	0,32 ± 0,15	-	≥ 2; ≥ 2; -	56; 56; -

Quadro I - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (iniciais) presentes nos peixes estudados.
(continuação)

Inicial	T.C.	Inicial			N ^{a;b;c} (Número total de amostras)	Referência ^{a;b;c}
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Safio	C ¹	-	0,42	0,11 ± 0,03	-; 1; ≥ 36	-; 54; 30, 50, 54
Salmão	C ¹	1536,36 ± 608,91	0,23 ± 0,07	0,02 ± 0,02	≥ 45; ≥ 46; ≥ 207	9, 13, 22, 30, 33, 37, 41, 43, 49, 51, 56; 16, 20, 40, 43, 45, 54, 56, 57, 61; 20, 22, 25, 30, 33, 45, 54, 61, 63, 70, 71
	C	1687,124 ± 490,20	0,29 ± 0,12	0,02 ± 0,002	≥ 17; ≥ 16; 6	13, 30, 37, 56; 43, 56; 30
	G	2484,29 ± 556,08	0,34 ± 0,11	0,03 ± 0,001	12; ≥ 6; 6	13, 30; 43; 30
	A	1447,31 ± 301,60	0,29 ± 0,07	0,02 ± 0,002	≥ 7; ≥ 6; 6	30, 37; 43; 30
	F	430,67	-	-	≥ 1; -; -	37; -; -
	cNO	1474 ± 199,33	0,36 ± 0,07	-	≥ 3; ≥ 3; -	56, 62; 54, 56; -
	cN	-	-	0,03 ± 0,03	-; -; 30	-; -; 42, 54, 62
Sarda	C ¹	2426,33 ± 535,78	0,34 ± 0,08	0,08 ± 0,03	≥ 3; ≥ 15; ≥ 7	51, 33, 56; 56, 57, 61; 25, 26, 33, 61
	C	1203	0,52	-	≥ 1; ≥ 1; -	56; 56;
	G	-	-	0,01	-; -; 5	-; -; 21
	cNO	-	0,17	-	-; 11;-	-; 57; -
Sardinha	C ¹	2697,94 ± 1284,48	0,46 ± 0,46	0,02 ± 0,02	≥ 61; ≥ 36; ≥ 535	9, 13, 22, 33, 35, 41, 43; 19, 20, 40, 43, 57, 61; 10, 19, 20, 22, 25, 26, 33, 43, 51, 60, 61, 63, 64, 67, 70, 71
	G	3726,05 ± 1103,95	-	0,02 ± 0,01	≥ 6; -; 5	13, 35; -; 21, 60

Quadro I - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (iniciais) presentes nos peixes estudados.
(continuação)

Inicial	T.C.	Inicial			N ^{a;b;c} (Número total de amostras)	Referência ^{a;b;c}
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Sardinha	A	4400	-	-	≥ 1; -; -	35; -; -
	F	2710	-	0,05	≥ 1; -; 10	35; -; 60
	cO	-	0,36 ± 0,22	0,07 ± 0,02	-; 9; 32	-; 54; 42, 54
Tamboril	C ¹	69,69 ± 21,84	0,30 ± 0,11	0,31 ± 0,19	≥ 12; ≥ 31; ≥ 282	5, 9, 33; 3, 20, 54, 56, 57, 61; 3, 20, 33, 34, 43, 54, 61, 63, 64
	C	-	0,47	-	-; ≥ 1; -	-; 56; -
	G	-	-	0,01	-; -; 5	-; -; 21
Tintureira	C ¹	-	0,30 ± 0,04	1,35 ± 0,70	-; ≥ 10; ≥ 21	-; 43; 43
	C	-	0,44 ± 0,06	2,51 ± 0,98	-; ≥ 10; ≥ 20	-; 43; 43
	G	-	0,75 ± 0,13	3,05 ± 0,69	-; ≥ 10; ≥ 20	-; 43; 43
Truta	C ¹	680,41 ± 286,06	0,19 ± 0,07	0,07 ± 0,05	≥ 16; ≥ 7; ≥ 261	11, 33, 38, 56, 51; 45, 54, 56; 25, 33, 43, 45, 48, 51, 54, 65, 71
	C	747,50 ± 278,50	0,15 ± 0,01	-	≥ 10; ≥ 3; -	11, 38, 56; 56;
	F	412,00 ± 24,15	-	-	≥ 7; -; -	11, 38; -; -

T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite; N: Número total de amostras analisadas; 1- Afonso *et al.* (2007); 2- Afonso *et al.* (2006); 3- Afonso *et al.* (2008); 4- Afonso *et al.* (2013); 5- Afonso *et al.* (2013); 6- Afonso *et al.* (2015); 7- Afonso *et al.* (2015); 8- Afonso (2009); 9- Arab-Tehrany *et al.* (2011); 10- ASAE (2012); 11- Asghari *et al.* (2013); 12- Bandarra *et al.* (2001); 13- Bandarra *et al.* (2004); 14- Bandarra *et al.* (2009); 15- Bosch *et al.* (2016); 16- Bryszewska *et al.* (2015); 17- Burger *et al.* (2007); 18- Burger *et al.* (2012); 19- Cabañero *et al.* (2004); 20- Calatayud *et al.* (2012); 21- Cano-Sancho *et al.* (2015); 22- Cardoso *et al.* (2010); 23- Cardoso *et al.* (2013); 24- Cardoso *et al.* (2015); 25- Carrington *et al.* (2004); 26- Chahid *et al.* (2013); 27- Corrales *et al.* (2013); 28- Costa *et al.* (2009); 29- Costa *et al.* (2013); 30- Costa *et al.*

al. (2015); 31- Cresson *et al.* (2014); 32- Domiszewski *et al.* (2011); 33- FAO/WHO (2010); 34- Galimberti *et al.* (2016); 35- García-Arias *et al.* (2003); 36- Gerstenberger *et al.* (2010); 37- Gladyshev *et al.* (2005); 38- Gladyshev *et al.* (2006); 39- Gökçe *et al.* (2004); 40- Guérin *et al.* (2011); 41- Huynh & Kitts (2009); 42- Ikem & Egiebor (2005); 43- IPMA; 44- Khansari *et al.* (2004); 45- Kuballa *et al.* (2011); 46- Kwasniak *et al.* (2011); 47- Lourenço *et al.* (2008); 48- Lourenço *et al.* (2012); 49- Lövkvist (2014); 50- Magalhães *et al.* (2007); 51- Mahaffey (2004); 52- Maulvault *et al.* (2011); 53- Mieiro *et al.* (2012); 54- Miklavcic *et al.* (2011); 55- Mok *et al.* (2012); 56- NutritionData (2014); 57- Olmedo *et al.* (2013); 58- Özyurt *et al.* (2004); 59- Özyurt *et al.* (2005); 60- Perelló *et al.* (2008); 61- Plessi *et al.* (2001); 62- Shim *et al.* (2004); 63- Sirot *et al.* (2008); 64- Storelli *et al.* (2010); 65- Tran *et al.* (2004); 66- Verger *et al.* (2007); 67- Vieira *et al.* (2011); 68- Zaza *et al.* (2015); 69- Zlatanov & Laskaridis (2007); 70- Zmozinski *et al.* (2014); 71- U.S. Food & Drug Administration (2015).

Quadro II - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (bioacessíveis/biodisponíveis) presentes nos peixes estudados.

Espécie	T.C.	Bioacessível/Biodisponível			N _{a;b;c} (Número total de amostras)	Referência
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Abrótea	C ¹	-	-	0,27 ± 0,13	-; -; 452	-; *; **
Atum	C ¹	200,10 ± 198,03	0,47 ± 0,13	0,34 ± 0,19	≥ 308; ≥ 108; ≥ 1200	43; *; **
	cN	-	0,56 ± 0,09	0,04 ± 0,03	-; 33; 83	-; *; **
	cO	82,27 ± 39,12	0,51 ± 0,10	0,04 ± 0,03	≥ 10; 52; 498	43; *; **
	C	169,72 ± 160,18	0,65 ± 0,17	0,55 ± 0,54	5; 10; 10	43; *; **
	G	141,89 ± 147,90	1,07 ± 0,18	0,49 ± 0,46	5; 5; 25	43; *; **
Bacalhau	C ¹	-	0,24 ± 0,07	0,09 ± 0,07	-; ≥ 52; 966	-; *; **
	C	-	0,36 ± 0,04	-	-; ≥ 2; -	-; *; -
Cantarilho	C ¹	-	0,31 ± 0,04	0,67 ± 0,32	-; ≥ 10; ≥ 348	-; *; **
	C	-	0,40	-	-; ≥ 1; -	-; *; -
Carapau	C ¹	-	0,29	0,06 ± 0,03	-; 11; ≥ 243	-; *; **
Cavala	C ¹	-	0,29 ± 0,01	0,08 ± 0,09	-; 2; ≥ 143	-; *; **
	cO	-	0,40 ± 0,04	-	-; 3; ≥ 619	-; *; -
Corvina	C ¹	90,43 ± 7,04	0,23 ± 0,04	0,11 ± 0,04	15; 15; ≥ 33	6; *; **
	C	100,61 ± 9,21	0,24 ± 0,02	0,16 ± 0,04	15; 15; 15	6; *; **
	G	140,87 ± 16,33	0,40 ± 0,04	0,14 ± 0,01	21; 21; 21	6; *; **
	A	164,65 ± 16,92	0,35 ± 0,06	0,15 ± 0,01	15; 15; 15	6; *; **
Dourada	C ¹	931,26 ± 71,21	0,28 ± 0,10	0,12 ± 0,08	≥ 18; ≥ 37; ≥ 454	43; *; **
	C	-	0,31 ± 0,01	0,20 ± 0,02	-; ≥ 8; ≥ 6	-; *; **
	G	591,86 ± 73,29	0,46 ± 0,04	0,17 ± 0,01	≥ 5; ≥ 8; ≥ 11	43; *; **
	A	-	0,43 ± 0,05	0,16 ± 0,03	-; ≥ 8; ≥ 6	-; *; **
Espadarte	C ¹	-	0,37 ± 0,05	1,09 ± 0,72	-; ≥ 23; ≥ 1407	-; *; **
	C	-	0,52	-	-; ≥ 1; -	-; *; -
Linguado	C ¹	134,67 ± 47,13	0,16 ± 0,03	0,04 ± 0,02	≥ 59; 21; ≥ 8	43; *; **
Pargo	C ¹	-	0,12 ± 0,05	0,04 ± 0,01	-; 2; 2	-; *; **

Quadro II - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (bioacessíveis/biodisponíveis) presentes nos peixes estudados. (continuação)

Espécie	T.C.	Bioacessível/Biodisponível			N _{a;b;c} (Número total de amostras)	Referências
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Peixe-Espada Branco	C ¹	-	0,32 ± 0,06	0,36 ± 0,23	-; ≥ 10; ≥ 403	-; *, **
Peixe-Espada Preto	C ¹	-	0,38 ± 0,07	0,64 ± 0,25	-; ≥ 65; ≥ 566	-; *, **
Peixe Gato	C ¹	-	0,08 ± 0,03	0,03 ± 0,03	-; ≥ 8; ≥ 89	-; *, **
	C	-	0,12 ± 0,0	-	-; ≥ 2; -	-; *, -
	F	-	0,12	-	-; ≥ 1; -	-; *, -
Pescada	C ¹	-	0,22	0,11 ± 0,07	-; ≥ 107; ≥ 824	-; *, **
Pregado	C ¹	-	0,31 ± 0,09	0,05 ± 0,02	-; 17; 27	-; *, **
Raia	C ¹	-	0,25 ± 0,04	0,16 ± 0,08	-; ≥ 10; ≥ 38	-; *, **
Robalo	C ¹	-	0,27 ± 0,14	0,10 ± 0,03	-; ≥ 37; ≥ 142	-; *, **
	C	-	0,27 ± 0,13	-	-; ≥ 2; -	-; *, -
Safio	C ¹	-	0,35	0,74 ± 0,52	-; 1; ≥ 36	-; *, **
Salmão	C ¹	1319,11 ± 45,55	0,20 ± 0,06	0,02 ± 0,02	≥ 45; ≥ 46; ≥ 207	30; *, **
	C	-	0,25 ± 0,11	0,003 ± 0,0005	-; ≥ 16; 6	-; *, **
	G	1354,27 ± 151,61	0,29 ± 0,09	0,01 ± 0,001	12; ≥ 6; 6	30; *, **
	A	-	0,25 ± 0,06	0,01 ± 0,002	-; ≥ 6; 6	-; *, **
	cNO	-	0,30 ± 0,06	-	-; ≥ 3; -	-; *, -
	cN	-	-	0,03 ± 0,01	-; -, 30	-; -, **
Sarda	C ¹	-	0,29 ± 0,07	0,07 ± 0,03	-; ≥ 15; ≥ 7	-; *, **
	C	-	0,44	-	-; ≥ 1; -	-; *, -
	cNO	-	0,14	-	-; 11;-	-; *, -
Sardinha	C ¹	-	0,39 ± 0,39	0,02 ± 0,01	-; ≥ 36; ≥ 535	-; *, **
	cO	-	0,31 ± 0,19	-	-; 9; 32	-; *, -
Tamboril	C ¹	-	0,25 ± 0,09	0,27 ± 0,17	-; ≥ 31; ≥ 282	-; *, **
	C	-	0,40	-	-; ≥ 1; -	-; *, -
Tintureira	C ¹	-	0,25 ± 0,03	1,22 ± 0,63	-; ≥ 10; ≥ 21	-; *, **
	C	-	0,37 ± 0,05	1,46 ± 0,55	-; ≥ 10; ≥ 20	-; *, **

Quadro II - Dados recolhidos de EPA+DHA, Se e MeHg (bioacessíveis/biodisponíveis) presentes nos peixes estudados. (continuação)

Espécie	T.C.	Bioacessível/Biodisponível			N ^{a;b;c} (Número total de amostras)	Referências
		EPA+DHA ^a (mg/ 100g)	Se ^b (mg/kg)	MeHg ^c (mg/kg)		
Tintureira	G	-	0,64 ± 0,11	1,58 ± 0,39	-; ≥ 10; ≥ 20	-; *; **
Truta	C ¹	-	0,16 ± 0,06	0,06 ± 0,04	-; ≥ 7; ≥ 261	-; *; **
	C	-	0,13 ± 0,01	-	-; ≥ 3; -	-; *; -

T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite; *: Aplicado a valores de Se bioacessíveis/biodisponíveis, correspondendo a 85% do valor inicial; **: Aplicado a valores de MeHg bioacessibilidade/biodisponibilidade, correspondendo a 90% do valor inicial; 6- Afonso *et al.* (2014); 30- Costa *et al.* (2015); 43- IPMA.

Quadro III – Avaliação do benefício de exposição ao EPA + DHA (inicial e biodisponível) através do consumo de peixe em adultos e crianças.

Espécie	T.C.	Adultos - 1 refeição/dia		Crianças - 1 refeição/dia	
		EPA + DHA inicial	EPA + DHA biodisponível	EPA + DHA inicial	EPA + DHA biodisponível
Atum	C ¹	33,06	8,15	16,97	4,44
	C	17,76	7,24	7,82	2,92
	G	20,92	0,02	8,52	2,32 x10 ⁻⁴
	cN	34,10	-	11,19	-
	cO	3,49	-	3,60 x10 ⁻³	-
Bacalhau	C ¹	2,01 x10 ⁻⁴	-	2,23 x10 ⁻⁷	-
Cantarilho	C ¹	0,06	-	8,94 x10 ⁻⁴	-
Carapau	C ¹	82,99	-	42,05	-
Cavala	C ¹	99,62	-	92,58	-
Corvina	C ¹	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	C	0,02	4,61 x10 ⁻³	1,80 x10 ⁻³	1,94 x10 ⁻³
	G	8,31	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	6,69 x10 ⁻³	<1,0x10 ⁻⁸	1,31 x10 ⁻⁵	<1,0x10 ⁻⁸
Dourada	C ¹	74,88	100,00	35,84	17,87
	G	100,00	87,51	61,45	1,88 x10 ⁻³
Linguado	C ¹	0,02	<1,0x10 ⁻⁸	1,49 x10 ⁻⁴	<1,0x10 ⁻⁸
PE Branco	C ¹	9,64 x10 ⁻³	-	2,12 x10 ⁻³	-
PE Preto	C ¹	4,04 x10 ⁻⁴	-	1,90 x10 ⁻⁶	-
Pescada	C ¹	40,21	-	0,04	-
Raia	C ¹	0,01	-	9,04 x10 ⁻⁴	-
Robalo	C ¹	61,48	-	19,26	-
Salmão	C ¹	94,17	100	79,95	100
	C	96,29	100	84,33	100
	G	100	-	100	-
	A	98,56	-	84,80	-
Sardinha	C ¹	95,36	-	87,94	-
Tamboril	C ¹	<1,0x10 ⁻⁸	-	<1,0x10 ⁻⁸	-
Truta	C ¹	54,42	-	19,63	-

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI); T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C1: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite.

Quadro IV - Avaliação do benefício de exposição ao Se (inicial e biodisponível) através do consumo de peixe em adultos e crianças.

Espécie	T.C.	Adultos – 1 refeição/dia		Crianças – 1 refeição/dia	
		Se inicial (%)	Se biodisp. (%)	Se inicial (%)	Se biodisp. (%)
Atum	C ¹	2,71	8,22E-03	0,01	3,09 x10 ⁻³
	C	6,81	0,02	4,33	0,01
	G	70,20	39,40	55,34	26,44
	cN	5,59 x10 ⁻³	5,77 x10 ⁻⁴	1,82 x10 ⁻³	1,75 x10 ⁻⁴
	cO	5,26 x10 ⁻³	1,01 x10 ⁻³	1,37 x10 ⁻³	4,88 x10 ⁻⁴
Bacalhau	C ¹	2,81 x10 ⁻⁷	<1,0 x10 ⁻⁸	<1,0 x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
Cantarilho	C ¹	9,72 x10 ⁻⁶	9,64 x10 ⁻⁷	3,53 x10 ⁻⁶	1,53 x10 ⁻⁷
Corvina	C ¹	9,62 x10 ⁻⁴	8,17 x10 ⁻⁴	8,81 x10 ⁻⁴	5,67 x10 ⁻⁴
	C	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0 x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	G	2,23 x10 ⁻⁶	<1,0x10 ⁻⁸	8,94 x10 ⁻⁷	<1,0x10 ⁻⁸
	A	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0 x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
Dourada	C ¹	2,75 x10 ⁻³	9,94 x10 ⁻⁴	1,13 x10 ⁻³	2,89 x10 ⁻⁴
	C	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0 x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	G	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0 x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	6,41 x10 ⁻⁴	2,28 x10 ⁻⁴	7,12 x10 ⁻⁴	8,46 x10 ⁻⁵
Espadarte	C ¹	4,30 x10 ⁻⁴	<1,0x10 ⁻⁸	2,23 x10 ⁻⁴	<1,0x10 ⁻⁸
PE Branco	C ¹	6,88 x10 ⁻⁵	5,14 x10 ⁻⁶	6,52 x10 ⁻⁶	<1,0x10 ⁻⁸
PE Preto	C ¹	3,73 x10 ⁻⁴	9,94 x10 ⁻⁵	8,03 x10 ⁻⁵	1,19 x10 ⁻⁵
Pescada	C ¹	3,39 x10 ⁻⁵	<1,0x10 ⁻⁸	3,55 x10 ⁻⁵	4,00 x10 ⁻⁶
Raia	C ¹	1,13 x10 ⁻⁵	3,10 x10 ⁻⁶	6,28 x10 ⁻⁷	<1,0x10 ⁻⁸
Robalo	C ¹	2,67 x10 ⁻³	8,76 x10 ⁻⁴	1,38 x10 ⁻³	3,40 x10 ⁻⁴
Salmão	C ¹	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	1,34 x10 ⁻⁷
	C	1,50 x10 ⁻³	3,75 x10 ⁻⁴	1,16 x10 ⁻³	1,21 x10 ⁻⁴
	G	6,45 x10 ⁻⁴	1,55 x10 ⁻⁴	5,24 x10 ⁻⁴	2,73 x10 ⁻⁵
	A	5,64 x10 ⁻⁵	3,74 x10 ⁻⁶	2,75 x10 ⁻⁵	6,04 x10 ⁻⁶
Sardinha	C ¹	3,86 x10 ⁻⁴	5,92 x10 ⁻⁵	1,72 x10 ⁻⁵	2,51 x10 ⁻⁵
Tamboril	C ¹	1,26 x10 ⁻⁴	8,44 x10 ⁻⁵	1,94 x10 ⁻⁴	3,84 x10 ⁻⁵
Tintureira	C ¹	2,90 x10 ⁻⁵	1,54 x10 ⁻⁵	1,20 x10 ⁻⁵	6,35 x10 ⁻⁶
	C	1,20 x10 ⁻⁴	5,85 x10 ⁻⁷	4,16 x10 ⁻⁵	2,83 x10 ⁻⁵
	G	4,91	0,01	2,91	6,38 x10 ⁻³
Truta	C ¹	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	19,63	<1,0x10 ⁻⁸

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI); T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite.

Quadro V - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (inicial) através do consumo de peixe em adultos.

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Abrótea	C ¹	PTWI	$2,47 \times 10^{-3}$	$2,72 \times 10^{-3}$	2,70
		TWI	$7,50 \times 10^{-3}$	$8,01 \times 10^{-3}$	7,02
Atum	C ¹	PTWI	$2,53 \times 10^{-3}$	3,15	8,85
		TWI	0,01	5,58	14,59
	C	PTWI	8,24	20,08	30,06
		TWI	10,70	25,35	36,53
	G	PTWI	7,88	15,52	22,69
		TWI	9,96	18,63	27,09
	cN	PTWI	$4,42 \times 10^{-3}$	0,07	4,48
		TWI	$7,48 \times 10^{-3}$	3,34	6,14
	cO	PTWI	$3,15 \times 10^{-4}$	$4,02 \times 10^{-3}$	0,49
		TWI	$6,68 \times 10^{-4}$	0,01	3,62
Bacalhau	C ¹	PTWI	$6,95 \times 10^{-4}$	$2,58 \times 10^{-3}$	$7,45 \times 10^{-3}$
		TWI	$1,05 \times 10^{-3}$	$3,92 \times 10^{-3}$	0,01
Cantarilho	C ¹	PTWI	0,02	19,21	39,03
		TWI	4,94	30,07	52,22
Carapau	C ¹	PTWI	$2,80 \times 10^{-7}$	$9,22 \times 10^{-7}$	$7,89 \times 10^{-5}$
		TWI	$7,75 \times 10^{-7}$	$4,02 \times 10^{-6}$	$2,02 \times 10^{-4}$
Cavala	C ¹	PTWI	$1,39 \times 10^{-3}$	0,02	0,04
		TWI	$2,29 \times 10^{-3}$	0,05	2,86
	CNO	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	2,30E-07
Corvina	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$8,12 \times 10^{-6}$	$3,30 \times 10^{-5}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$2,64 \times 10^{-5}$	$1,35 \times 10^{-4}$
	C	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	G	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	1,84E-07
	A	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
Dourada	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,02 \times 10^{-3}$	$3,47 \times 10^{-3}$
		TWI	$6,63 \times 10^{-7}$	$2,18 \times 10^{-3}$	$8,32 \times 10^{-3}$
	C	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,64 \times 10^{-5}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$2,85 \times 10^{-7}$	$2,97 \times 10^{-4}$

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI).

Quadro V - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (inicial) através do consumo de peixe em adultos. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Dourada	G	PTWI	ç	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	A	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
Espadarte	C ¹	PTWI	13,82	39,73	58,83
		TWI	20,62	49,94	68,70
Linguado	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,06 \times 10^{-7}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$3,71 \times 10^{-7}$
PE Branco	C ¹	PTWI	$1,24 \times 10^{-4}$	2,86	13,96
		TWI	$8,79 \times 10^{-4}$	7,14	24,10
PE Preto	C ¹	PTWI	$1,30 \times 10^{-3}$	12,69	40,91
		TWI	$6,31 \times 10^{-3}$	25,02	58,77
Peixe Gato	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,71 \times 10^{-6}$	$5,40 \times 10^{-7}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,71 \times 10^{-6}$
Pescada	C ¹	PTWI	$1,54 \times 10^{-3}$	$6,30 \times 10^{-3}$	0,01
		TWI	$2,30 \times 10^{-3}$	$9,40 \times 10^{-3}$	2,56
Raia	C ¹	PTWI	$7,26 \times 10^{-4}$	$3,64 \times 10^{-3}$	0,01
		TWI	$1,23 \times 10^{-3}$	$6,29 \times 10^{-3}$	0,02
Robalo	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$6,39 \times 10^{-7}$	$8,79 \times 10^{-6}$
		TWI	$1,43 \times 10^{-7}$	$2,33 \times 10^{-6}$	$3,20 \times 10^{-5}$
Salmão	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,18 \times 10^{-7}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$3,66 \times 10^{-7}$
	C	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	G	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	A	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	cNO	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
Sardinha	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
Tamboril	C ¹	PTWI	$5,99 \times 10^{-3}$	3,13	7,25
		TWI	$9,77 \times 10^{-3}$	4,99	11,03

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI).

Quadro V - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (inicial) através do consumo de peixe em adultos. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Tintureira	C ¹	PTWI	15,80	66,41	82,46
		TWI	31,54	76,26	87,26
	C	PTWI	56,88	92,84	99,05
		TWI	72,69	96,92	99,96
	G	PTWI	85,79	100,00	100,00
		TWI	97,92	100,00	100,00
Truta	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	1,44 x10 ⁻⁶
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	1,14 x10 ⁻⁷	6,51 x10 ⁻⁶

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI); T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite.

Quadro VI – Avaliação do risco de exposição ao MeHg (bioacessível/biodisponível) através do consumo de peixe em adultos.

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Abrótea	C ¹	PTWI TWI	6,83 x10 ⁻⁶ 2,95 x10 ⁻⁵	9,35 x10 ⁻⁴ 4,15 x10 ⁻³	0,04 4,45
Atum	C ¹	PTWI	9,94 x10 ⁻⁶	5,88 x10 ⁻³	5,42
		TWI	8,88 x10 ⁻⁵	0,02	12,06
	C	PTWI	5,04	11,22	16,62
		TWI	6,48	13,79	20,13
	G	PTWI	3,90	10,68	17,04
		TWI	5,74	13,43	21,07
	cN	PTWI	1,06 x10 ⁻⁵	3,06 x10 ⁻⁵	4,99 x10 ⁻⁴
		TWI	2,16 x10 ⁻⁵	9,26 x10 ⁻⁵	1,01 x10 ⁻³
	cO	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	1,67 x10 ⁻⁵	8,87 x10 ⁻⁵
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	4,61 x10 ⁻⁵	2,50 x10 ⁻⁴
Bacalhau	C ¹	PTWI TWI	6,27 x10 ⁻⁴ 9,39 x10 ⁻⁴	2,62 x10 ⁻³ 3,87 x10 ⁻³	5,30 x10 ⁻³ 7,90 x10 ⁻³
Cantarilho	C ¹	PTWI TWI	0,02 3,44	14,52 23,51	34,32 46,42
Carapau	C ¹	PTWI TWI	8,75 x10 ⁻⁸ 2,60 x10 ⁻⁷	7,29 x10 ⁻⁶ 1,93 x10 ⁻⁵	1,05 x10 ⁻⁵ 4,10 x10 ⁻⁵
Cavala	C ¹	PTWI TWI	4,39 x10 ⁻³ 0,03	0,01 0,03	2,86 15,97
Corvina	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	1,29 x10 ⁻⁷
	C	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	G	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
Dourada	C ¹	PTWI	6,35 x10 ⁻⁶	4,17 x10 ⁻³	2,55 x10 ⁻³
		TWI	2,04 x10 ⁻⁵	4,69 x10 ⁻³	9,58 x10 ⁻³
	C	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	G	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador "plug-in" (PI)

Quadro VI – Avaliação do risco de exposição ao MeHg (bioacessível/biodisponível) através do consumo de peixe em adultos. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Espadarte	C ¹	PTWI TWI	11,23 17,31	35,57 45,31	53,23 63,14
Linguado	C ¹	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ 1,37 x10 ⁻⁷
PE Branco	C ¹	PTWI TWI	2,49 x10 ⁻⁴ 8,85 x10 ⁻⁴	0,02 4,75	9,78 17,78
PE Preto	C ¹	PTWI TWI	1,11 x10 ⁻³ 4,55 x10 ⁻³	8,63 19,51	31,80 49,30
Peixe Gato	C ¹	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ 1,83 x10 ⁻⁷	7,31 x10 ⁻⁶ 2,75 x10 ⁻⁵
Pescada	C ¹	PTWI TWI	1,65 x10 ⁻³ 2,42 x10 ⁻³	7,24 x10 ⁻³ 0,01	0,01 0,02
Raia	C ¹	PTWI TWI	2,64 x10 ⁻⁴ 4,85 x10 ⁻⁴	2,73 x10 ⁻³ 4,72 x10 ⁻³	8,30 x10 ⁻³ 0,01
Robalo	C ¹	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	8,25 x10 ⁻⁷ 2,72 x10 ⁻⁶	4,12 x10 ⁻⁶ 1,51 x10 ⁻⁵
Salmão	C ¹	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
	C	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
		PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
	G	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
		PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
	A	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
		PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
	cNO	PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸
		PTWI TWI	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸ <1,0x10 ⁻⁸

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI);

Quadro VI – Avaliação do risco de exposição ao MeHg (bioacessível/biodisponível) através do consumo de peixe em adultos. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Sardinha	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
Tamboril	C ¹	PTWI	$6,09 \times 10^{-3}$	2,75	6,31
		TWI	$9,29 \times 10^{-3}$	4,31	9,59
Tintureira	C ¹	PTWI	70,06	59,47	79,36
		TWI	22,68	71,77	85,65
	C	PTWI	13,29	74,46	89,64
		TWI	32,73	85,11	93,05
	G	PTWI	12,31	85,86	99,37
		TWI	31,59	96,44	99,91
Truta	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,82 \times 10^{-7}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$2,16 \times 10^{-7}$	$1,08 \times 10^{-6}$

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI); T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite.

Quadro VII - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (inicial) através do consumo de peixe em crianças.

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Abrótea	C ¹	PTWI	$2,58 \times 10^{-3}$	10,79	32,13
		TWI	$9,77 \times 10^{-3}$	20,26	46,81
Atum	C ¹	PTWI	0,03	18,22	39,84
		TWI	6,13	29,13	52,96
	C	PTWI	19,91	40,67	56,44
		TWI	24,85	48,74	65,75
	G	PTWI	16,58	29,92	41,67
		TWI	19,77	35,62	50,12
	cN	PTWI	2,52	6,87	11,14
			3,51	8,78	14,45
	cO	TWI	$4,13 \times 10^{-3}$	4,44	11,76
		PTWI	$9,54 \times 10^{-3}$	7,79	18,07
Bacalhau	C ¹	PTWI	$2,78 \times 10^{-3}$	0,01	2,89
		TWI	$4,23 \times 10^{-3}$	0,02	4,51
Cantarilho	C ¹	PTWI	20,36	57,64	79,17
		TWI	31,25	69,24	87,07
Carapau	C ¹	PTWI	$4,31 \times 10^{-7}$	$2,18 \times 10^{-4}$	$2,35 \times 10^{-3}$
		TWI	$2,07 \times 10^{-6}$	$7,43 \times 10^{-4}$	$5,75 \times 10^{-3}$
Cavala	C ¹	PTWI	0,05	2,90	5,29
		TWI	0,14	4,05	6,64
	CNO	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,51 \times 10^{-7}$	$3,89 \times 10^{-6}$
		TWI	$1,51 \times 10^{-7}$	$8,39 \times 10^{-7}$	$2,08 \times 10^{-5}$
Corvina	C ¹	PTWI	$2,32494 \times 10^{-7}$	$4,39 \times 10^{-4}$	$4,27 \times 10^{-3}$
		TWI	$1,50341 \times 10^{-6}$	$1,55 \times 10^{-3}$	0,02
	C	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	G	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,97 \times 10^{-6}$	$1,89 \times 10^{-34}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$3,57 \times 10^{-5}$	$8,53 \times 10^{-3}$
	A	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$7,73 \times 10^{-7}$	$5,40 \times 10^{-5}$
			$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,08 \times 10^{-5}$	$1,07 \times 10^{-3}$

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI)

Quadro VII - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (inicial) através do consumo de peixe em crianças. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1refeição/semana	Cenário 2 2refeições/semana	Cenário 3 3refeições/semana
Dourada	C ¹	PTWI	$7,69 \times 10^{-4}$	0,02	5,59
		TWI	$2,19 \times 10^{-3}$	3,59	9,38
	C	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$4,05 \times 10^{-4}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$5,64 \times 10^{-6}$	7,91
	G	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,81 \times 10^{-3}$	14,64
		TWI	$1,87 \times 10^{-7}$	2,99	35,06
	A	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,62 \times 10^{-5}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	73,28
Espadarte	C ¹	PTWI	41,38	72,36	85,76
		TWI	50,88	80,04	90,45
Linguado	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$4,10 \times 10^{-6}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$3,1191 \times 10^{-7}$	$1,60 \times 10^{-5}$
PE Branco	C ¹	PTWI	3,61	29,04	51,80
		TWI	8,04	40,78	62,00
PE Preto	C ¹	PTWI	13,84	66,25	88,40
		TWI	27,79	79,92	94,59
Peixe Gato	C ¹	TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$8,28 \times 10^{-7}$	$1,14 \times 10^{-6}$
		PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$3,35 \times 10^{-6}$	$8,27 \times 10^{-6}$
Pescada	C ¹	PTWI	$7,62 \times 10^{-3}$	2,79	6,04
		TWI	0,01	4,08	8,85
Raia	C ¹	PTWI	$4,10 \times 10^{-3}$	2,77	7,64
		TWI	$7,02 \times 10^{-3}$	4,79	12,56
Robalo	C ¹	PTWI	$3,40 \times 10^{-7}$	$7,72 \times 10^{-5}$	$1,03 \times 10^{-3}$
		TWI	$1,39 \times 10^{-6}$	$2,65 \times 10^{-4}$	$3,31 \times 10^{-3}$
Salmão	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,93 \times 10^{-6}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$2,55 \times 10^{-7}$	$6,91 \times 10^{-6}$
	C	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	G	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	A	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
	cNO	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI)

Quadro VII - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (inicial) através do consumo de peixe em crianças. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1 refeição/semana	Cenário 2 2 refeições/semana	Cenário 3 3 refeições/semana
Sardinha	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$
Tamboril	C ¹	PTWI	3,50	13,92	27,96
		TWI	5,43	20,77	38,27
Tintureira	C ¹	PTWI	67,75	89,13	93,79
		TWI	77,49	92,08	95,48
	C	PTWI	94,45	100,00	100,00
		TWI	97,74	100,00	100,00
	G	PTWI	100,00	100,00	100,00
		TWI	100,00	100,00	100,00
Truta	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$<1,0 \times 10^{-8}$	$2,51 \times 10^{-4}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,72 \times 10^{-6}$	$1,21 \times 10^{-3}$

Valores a negrito – probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in” (PI); T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite.

Quadro VIII - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (bioacessível/biodisponível) através do consumo de peixe em crianças.

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1refeição/semana	Cenário 2 2refeições/semana	Cenário 3 3refeições/semana
Abrótea	C ¹	PTWI	1,05 x10 ⁻³	7,39	25,13
		TWI	4,21 x10 ⁻³	15,28	38,35
Atum	C ¹	PTWI	0,02	15,57	39,04
		TWI	2,63	26,87	51,80
	C	PTWI	11,67	21,63	31,60
		TWI	14,14	25,90	37,35
	G	PTWI	11,30	24,23	32,14
		TWI	14,40	29,13	38,13
	cN	PTWI	1,48 x10 ⁻⁴	1,48 x10 ⁻³	0,01
		TWI	2,85 x10 ⁻⁴	3,29 x10 ⁻³	0,03
	cO	PTWI	3,65 x10 ⁻⁵	1,01 x10 ⁻³	2,33 x10 ⁻³
		TWI	9,16 x10 ⁻⁵	1,99 x10 ⁻³	5,36 x10 ⁻³
Bacalhau	C ¹	PTWI	1,88 x10 ⁻³	0,01	0,02
		TWI	3,10 x10 ⁻³	0,02	3,66
Cantarilho	C ¹	PTWI	15,73	52,13	74,50
		TWI	24,95	64,81	83,06
Carapau	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	1,22 x10 ⁻⁵	1,73 x10 ⁻⁴
		TWI	3,22E x10 ⁻⁷	4,10 x10 ⁻⁵	5,22 x10 ⁻⁴
Cavala	C ¹	PTWI	0,01	2,76	4,26
		TWI	0,02	3,73	5,55
Corvina	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	1,81 x10 ⁻⁵
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	2,55 x10 ⁻⁴
	C	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	G	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	4,09 x10 ⁻⁶
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	1,83 x10 ⁻⁷	6,81 x10 ⁻⁵
Dourada	C ¹	PTWI	9,70948 x10 ⁻⁵	9,92 x10 ⁻³	3,98
		TWI	8,05 x10 ⁻⁴	0,03	6,86
	C	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	2,50 x10 ⁻⁵
	G	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸

Valores a negrito - probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in”(PI)

Quadro VIII - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (bioacessível/biodisponível) através do consumo de peixe em crianças. (continuação)

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1refeição/semana	Cenário 2 2refeições/semana	Cenário 3 3refeições/semana
Espadarte	C ¹	PTWI	36,56	67,76	82,82
		TWI	46,32	76,36	88,29
Linguado	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	1,14 x10 ⁻⁶
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	3,88 x10 ⁻⁷	5,01 x10 ⁻⁶
PE Branco	C ¹	PTWI	0,02	22,58	46,01
		TWI	5,60	34,43	57,37
PE Preto	C ¹	PTWI	9,31	58,45	84,16
		TWI	20,61	74,58	92,01
Peixe Gato	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	9,07 x10 ⁻⁴
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	6,96 x10 ⁻⁷	2,97 x10 ⁻³
Pescada	C ¹	PTWI	5,58 x10 ⁻³	2,63	4,95
		TWI	8,25 x10 ⁻³	3,60	7,21
Raia	C ¹	PTWI	3,76 x10 ⁻³	0,02	5,68
		TWI	6,13 x10 ⁻³	3,63	9,65
Robalo	C ¹	PTWI	7,01 x10 ⁻⁷	5,11 x10 ⁻⁵	4,59 x10 ⁻⁴
		TWI	2,39 x10 ⁻⁶	1,71 x10 ⁻⁴	1,57 x10 ⁻³
Salmão	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	C	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	G	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	A	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
	cNO	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
Sardinha	C ¹	PTWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸
		TWI	<1,0x10 ⁻⁸	<1,0x10 ⁻⁸	1,82 x10 ⁻⁷
Tamboril	C ¹	PTWI	2,74	11,65	23,98
		TWI	4,32	16,89	33,33
Tintureira	C ¹	PTWI	61,06	87,56	92,81
		TWI	72,81	91,16	94,81
	C	PTWI	75,75	94,60	97,20
		TWI	84,99	96,44	97,91

Valores a negrito - probabilidades estimadas utilizando o estimador “plug-in”(PI)

Quadro VIII - Avaliação do risco de exposição ao MeHg (bioacessível/biodisponível) através do consumo de peixe em crianças. *(continuação)*

Espécie	T.C.	MeHg (%)	Cenário 1 1refeição/semana	Cenário 2 2refeições/semana	Cenário 3 3refeições/semana
Tintureira	G	PTWI	88,60	99,97	100,00
		TWI	97,07	100,00	100,00
Truta	C ¹	PTWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,72 \times 10^{-6}$	$1,11 \times 10^{-4}$
		TWI	$<1,0 \times 10^{-8}$	$1,10 \times 10^{-5}$	$6,39 \times 10^{-4}$

Valores a negrito - probabilidades estimadas utilizando o estimador ““plug-in”” (PI); T.C.: Tipo de tratamento/processamento; C¹: Cru; C: Cozido; G: Grelhado; A: Assado; F: Frito; cN: Conserva ao Natural; cO: conserva em óleo/azeite; cNO: conserva ao natural e/ou em óleo/azeite.